KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

LÊ KIM LONG (Tổng Chủ biên)
ĐẶNG XUÂN THƯ (Chủ biên)
NGUYỄN ĐĂNG ĐẠT – LÊ THỊ HỒNG HẢI – NGUYỄN VĂN HẢI
ĐƯỜNG KHÁNH LINH – TRẦN THỊ NHƯ MAI

HOÁ HỌC 11

SÁCH GIÁO VIÊN



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

LÊ KIM LONG (Tổng Chủ biên)
ĐẶNG XUÂN THƯ (Chủ biên)
NGUYỄN ĐĂNG ĐẠT – LÊ THỊ HỒNG HẢI – NGUYỄN VĂN HẢI
ĐƯỜNG KHÁNH LINH – TRẦN THỊ NHƯ MAI

HOÁ HỌC 11

SÁCH GIÁO VIÊN

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

QUY ƯỚC VIẾT TẮT DÙNG TRONG SÁCH

(B)	biết
GQVĐ	giải quyết vấn đề
GTHT	giao tiếp và hợp tác
GV	giáo viên
(H)	hiểu
HS	học sinh
NL	năng lực
NTHH	nhận thức hoá học
PTHH	phương trình hoá học
SGK	sách giáo khoa
SGV	sách giáo viên
THCS	trung học cơ sở
THPT	trung học phổ thông
THTN	tìm hiểu tự nhiên
(VD)	vận dụng
VDKT	vận dụng kiến thức

LỜI NÓI ĐẦU

Sách giáo viên *Hoá học 11*, bộ sách *Kết nối tri thức với cuộc sống* của Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam, là tài liệu tham khảo cho giáo viên trong việc xây dựng kế hoạch dạy học và giảng dạy môn Hoá học lớp 11. Sách được biên soạn bám sát theo Chương trình Giáo dục phổ thông môn Hoá học do Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành ngày 26 tháng 12 năm 2018.

Sách giáo viên *Hoá học 11* bổ sung một số nội dung khoa học, giới thiệu phương án dạy các bài học trong sách giáo khoa, hướng dẫn tổ chức các hoạt động học tập đa dạng mang tính khám phá, dựa trên thí nghiệm và tình huống thực tiễn của cuộc sống, hướng dẫn giáo viên giúp học sinh mở rộng hiểu biết về hoá học, phát triển năng lực và trau dồi phẩm chất, đồng thời định hướng cho học sinh lựa chọn ngành nghề liên quan đến hoá học.

Sách gồm hai phần:

Phần một. Hướng dẫn chung

Phần một giới thiệu những đặc điểm cơ bản của chương trình giáo dục môn Hoá học 2018 cấp Trung học phổ thông và sách giáo khoa *Hoá học 11*.

Phần hai. Hướng dẫn dạy học

Phần hai tập trung vào việc giới thiệu các phương án tổ chức hoạt động dạy và học cho từng bài. Mỗi bài đều có các mục chính sau đây:

I. MỤC TIÊU

II. CHUẨN BỊ

III. THÔNG TIN BỔ SUNG

IV. GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

V. HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

VI. GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

Các phương án tổ chức hoạt động dạy và học trong mỗi bài bao gồm từ nội dung, hình thức tổ chức, phương thức đánh giá, những điều cần lưu ý,… đến phân phối thời gian đều chỉ là những gợi ý. Các thầy, cô giáo tuỳ ý lựa chọn, điều chỉnh, sáng tạo ra các phương án riêng của mình sao cho phù hợp với đặc điểm của học sinh, điều kiện dạy và học ở địa phương, trường và lớp.

Mong rằng cuốn sách này có thể góp phần giúp các thầy, cô dạy tốt môn Hoá học lớp 11. Các tác giả rất mong nhận được ý kiến đóng góp, nhận xét của các thầy, cô và bạn đọc.

Các tác giả

MỤC LỤC

Phần một	HƯỚNG DẪN CHUNG

I. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM CỦA CHƯƠNG TRÌNH HOÁ HỌC 11

1. ĐẶC ĐIỂM MÔN HỌC

Ở cấp THPT, Hoá học là môn học thuộc lĩnh vực khoa học tự nhiên được lựa chọn theo nguyện vọng và định hướng nghề nghiệp của HS. Chương trình có phần dành cho mọi HS và phần các chuyên đề học tập dành cho những HS có yêu thích khoa học tự nhiên và có định hướng các ngành, nghề có liên quan và sử dụng nhiều về hoá học. Trên cơ sở yêu cầu trang bị cho HS kiến thức nền tảng ở giai đoạn giáo dục cơ bản, chương trình Hoá học dành cho mọi HS trình bày những nội dung cốt lõi và thiết thực nhất của Hoá học, trong đó chú trọng đến các nội dung mang tính ứng dụng cao trong công nghệ và đời sống.

Phương pháp thực nghiệm là phương pháp cơ bản của Hoá học học nên chương trình coi trọng việc rèn luyện cho HS NL tìm hiểu các thuộc tính của đối tượng Hoá học thông qua thí nghiệm, thực hành.

Chương trình tập trung vào việc hình thành và phát triển NL nhận thức hoá học, chiếm lĩnh tri thức và vận dụng kiến thức, kĩ năng đã học, để tìm hiểu và giải quyết các vấn đề hoá học, khoa học tự nhiên trong học tập cũng như của thực tiễn cuộc sống.

Chương trình góp phần hình thành và phát triển phẩm chất của HS thông qua việc định hình và phát triển thế giới quan khoa học, tình yêu quê hương đất nước, tôn trọng các quy luật của tự nhiên, giữ gìn và bảo vệ thiên nhiên, ứng xử với thiên nhiên một cách khoa học, phù hợp với yêu cầu phát triển bền vững.

2. QUAN ĐIỂM XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH

– Chương trình môn Hoá học được xây dựng dựa trên những quan điểm cơ bản sau:

Kế thừa và phát huy các ưu điểm của chương trình Hoá học hiện hành, tiếp thu kinh nghiệm xây dựng chương trình Hoá học của các nước có nền giáo dục tiên tiến trên thế giới, đồng thời tiếp cận các thành tựu hiện đại của khoa học giáo dục vả khoa học Hoá học phù hợp với trình độ nhận thức, tâm lí lứa tuổi của HS và điều kiện phát triển xã hội của nước ta.

– Chú trọng bản chất, ý nghĩa của các đối tượng hoá học, đề cao tính thực tiễn, tránh khuynh hướng nặng về tính toán. Chương trình tạo điều kiện để GV giúp HS phát triển tư duy khoa học, rèn luyện các đức tính tự tin, trung thực, kích thích hứng thú học tập của HS, tăng cường khả năng vận dụng kiến thức và kĩ năng Hoá học vào thực tiễn cuộc sống.

– Coi trọng các phương pháp đặc thù của hoá học, góp phần phát huy tính chủ động và sáng tạo của HS nhằm hình thành và phát triển các NL đặc thù của môn Hoá học.

– Chương trình được xây dựng theo hướng mở, không quy định chi tiết về nội dung dạy học, chỉ quy định những yêu cầu HS cần đạt, chỉ đưa ra các định nghĩa cụ thể cho các khái niệm, các phát biểu cụ thể cho các định luật trong trường hợp có thể có những cách hiểu khác nhau.

II. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM CỦA SÁCH GIÁO KHOA HOÁ HỌC 11

1. QUAN ĐIỂM BIÊN SOẠN

1.1. Tuân thủ định hướng đổi mới giáo dục phổ thông

Vì định hướng đổi mới giáo dục phổ thông được thể hiện trong mục tiêu giáo dục của chương trình giáo dục phổ thông nên đối với việc biên soạn SGK thì tuân thủ định hướng đổi mới giáo dục phổ thông thực chất là tuân thủ các yêu cầu cần đạt đối với từng nội dung kiến thức, kĩ năng quy định trong chương trình Hoá học 11. Việc tuân thủ này đòi hỏi chặt chẽ, theo câu chữ trong chương trình.

1.2. Bám sát các tiêu chuẩn về sách giáo khoa theo quy định trong Thông tư số 33/2017/TT-BGDĐT

Thông tư này quy định về tiêu chuẩn, quy trình biên soạn, chỉnh sửa SGK, tiêu chuẩn tổ chức, cá nhân biên soạn SGK, tổ chức và hoạt động của Hội đồng quốc gia thẩm định SGK. Về tiêu chuẩn SGK, Thông tư 33 quy định từ những nguyên tắc chung như nội dung và hình thức SGK phải phù hợp với quan điểm, đường lối của Đảng, tuân thủ hiến pháp, pháp luật nước Việt Nam, không mang định kiến về sắc tộc, tôn giáo, nghề nghiệp, giới tính,… đến những quy định cụ thể về cấu trúc 4 phần của SGK (chương hoặc chủ đề; bài học; giải thích thuật ngữ; mục lục), cấu trúc 4 phần của từng bài (mở đầu, kiến thức mới, luyện tập, vận dụng). Tất cả những quy định trong Thông tư này được thực hiện nghiêm túc trong SGK.

1.3. Lựa chọn và trình bày nội dung của sách

Ngoài việc tuân thủ định hướng đổi mới căn bản và toàn diện giáo dục phổ thông và bám sát các tiêu chuẩn SGK trong Thông tư 33 của Bộ Giáo dục và Đào tạo thì việc biên soạn SGK *Hoá học 11* còn phải thể hiện thông điệp "kết nối tri thức với cuộc sống" của bộ sách. Tư tưởng chỉ đạo việc biên soạn SGK *Hoá học 11* của nhóm tác giả là coi trọng việc phát triển toàn diện phẩm chất và NL của người học nhưng không coi nhẹ vai trò của kiến thức. Kiến thức trong SGK *Hoá học 11* được coi là chất liệu, làm cơ sở cho việc giúp HS hình thành và phát triển các phẩm chất và NL cần có trong cuộc sống hiện tại và tương lai. Theo cách tiếp cận đó, các kiến thức được lựa chọn và trình bày trong SGK *Hoá học 11* phải đảm bảo:

(1) Phản ánh những vấn đề của cuộc sống, trong đó chú ý đến việc cập nhật những thành tựu của khoa học và công nghệ, phù hợp với văn hoá và thực tiễn Việt Nam.

(2) Có nhiều nội dung ứng dụng thực tế và có tác dụng tích cực đến việc phát triển phẩm chất và NL của HS.

Ví dụ: tính chất của hợp chất ion là kiến thức đều có trong SGK theo chương trình 2006 và SGK theo chương trình 2018, nhưng trong SGK theo chương trình 2018, nội dung này được bổ sung phần thực hành và chú trọng gắn kiến thức với ứng dụng trong thực tế và sản xuất.

(3) Có những nội dung mang tính điển hình và có ý nghĩa hiện tại và tương lai.

(4) Có nội dung, phương pháp phù hợp với đặc điểm tâm sinh lí và trải nghiệm của lứa tuổi. Do đã được trang bị một số kiến thức, kĩ năng nhất định về Hoá học ở môn KHTN bậc THCS, HS sẽ được học Hoá học theo quy trình nghiên cứu khoa học, sử dụng các phương pháp có tính đặc thù của môn Hoá học như phương pháp thực nghiệm, phương pháp mô hình,… để có thể vận dụng chúng vào việc tìm hiểu thế giới hoá học. Việc lựa chọn các kiến thức trong SGK Hoá học 11 không chỉ tập trung vào nội dung mà còn phải đặc biệt chú ý tới phương pháp hình thành và phát triển NL.

Con đường tư duy, hình thành kiến thức của HS cũng được đặc biệt chú trọng. Cơ sở lí thuyết của việc nghiên cứu cấu trúc và tính chất là công cụ để HS tìm hiểu các chất cụ thể thông qua các thí dụ và phân tích cụ thể.

(5) Lựa chọn và trình bày kiến thức theo hướng tinh giản hợp lí theo đúng yêu cầu của chương trình. Cụ thể là:

– Tập trung vào nội dung cơ bản, cốt lõi và giảm bớt những chi tiết phức tạp, chưa thực sự cần thiết nhưng vẫn đảm bảo cho việc hình thành kiến thức cơ bản giúp HS vận dụng ngay vào trong cuộc sống.

– Đơn giản hoá nội dung kiến thức tới mức phù hợp với điều kiện dạy và học hiện nay ở nước ta.

– Tận dụng hình ảnh, biểu bảng, sơ đồ, giảm câu chữ.

– Đảm bảo mức độ yêu cầu cần đạt quy định trong chương trình.

– Tăng cường kết nối giữa các lớp và các môn học.

(6) Hệ thống danh pháp được sử dụng theo khuyến nghị của IUPAC có tham khảo Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 5529:2010 và 5530:2010 của Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng, Quyết định số 2950–QĐ/BKHCN của Bộ Khoa học và Công nghệ). Với xu hướng ngày càng hội nhập sâu rộng, việc sử dụng hệ thống danh pháp theo chuẩn quốc tế theo nguyên tắc khoa học, thống nhất, hội nhập là vô cùng quan trọng, tuy nhiên trong quá trình áp dụng vẫn chú ý đến nguyên tắc sát với cuộc sống. Ví dụ: tên các nguyên tố quen dùng như vàng, bạc, sắt, đồng,… vẫn được viết kèm danh pháp quốc tế.

1.4. Phương pháp giảng dạy

SGK giúp HS tự học một phần những kiến thức cơ bản cần thiết nhất của bài học dưới sự hướng dẫn của GV. Các hoạt động chính trong SGK được trình bày phù hợp với trình độ của đa số HS.

SGV sẽ giúp GV tổ chức các hoạt động dạy và học đa dạng, áp dụng các phương pháp dạy học hiện đại (dạy học dựa trên vấn đề, dạy học dựa trên nhiệm vụ,…) nhằm phát triển toàn diện phẩm chất và NL của HS. Mỗi bài học trong SGK Hoá học 11 đều được thiết kế thành một hệ thống các hoạt động từ đọc hiểu đến tìm tòi khám phá kiến thức mới, tăng cường thực hành và vận dụng kiến thức để giải quyết các vấn đề của học tập và của cuộc sống;

từ hoạt động cá nhân đến hoạt động tập thể; từ lí thuyết trên lớp đến thực hành trong phòng thí nghiệm, trải nghiệm cuộc sống; từ hoạt động trong nhà trường đến hoạt động ngoài nhà trường.

1.5. Kiểm tra, đánh giá

GV đánh giá toàn diện HS qua việc HS trả lời các câu hỏi và làm các bài tập trong mỗi nội dung học tập và ngay trong khi thực hiện các hoạt động học tập theo đánh giá quá trình, đánh giá thường xuyên, định kì. GV hướng dẫn và giúp HS trong lớp đánh giá đồng đẳng và HS tự đánh giá kết quả học tập của mình qua từng nội dung đã học. Từ các kết quả đánh giá, GV có thể thay đổi nội dung và phương pháp dạy học để HS tự tin hơn và nỗ lực hơn trong học tập.

1.6. Những nội dung thay đổi trong sách giáo khoa Hoá học 11

Những nội dung thay đổi trong SGK *Hoá học 11* chương trình 2018 so với SGK *Hoá học 11* chương trình 2006 như sau:

a) Cơ sở hoá học và hoá học vô cơ

• Nội dung thay đổi:

– Kiến thức của phần phản ứng thuận nghịch và cân bằng hoá học, được bổ sung và chuyển từ lớp 10 (chương trình 2006) sang;

– Kiến thức về đơn chất và hợp chất của nguyên tố sulfur được chuyển từ lớp 10 (chương trình 2006) sang.

• Nội dung giảm tải:

– Kiến thức về phosphorus, carbon – silicon.

– Phần phân bón hoá học được chuyển sang *Chuyên đề học tập Hoá học 11*.

b) Hoá học hữu cơ

• Nội dung thay đổi:

– Cung cấp kiến thức và kĩ năng tách, tinh chế các hợp chất hữu cơ.

– Bổ sung kiến thức phổ khối lượng (MS) để xác định khối lượng mol và nghiên cứu cấu tạo hợp chất hữu cơ.

– Bổ sung kiến thức về phổ hồng ngoại (IR) để nghiên cứu cấu tạo và giúp nhận biết một số nhóm chức đặc trưng trong hoá học hữu cơ.

– Kĩ năng thực hành hoá học hữu cơ và kiến thức về dầu mỏ, chế biến dầu mỏ được chuyển sang sách *Chuyên đề học tập Hoá học 11*.

2. CẤU TRÚC SÁCH GIÁO KHOA HOÁ HỌC 11

2.1. Cấu trúc chương

SGK Hoá học 11 được viết theo chương. Sách có 6 chương, gồm 25 bài.

Mỗi chương đều có ba phần:

a) Các bài học: trình bày chi tiết các nội dung học tập và các hoạt động học tập.

b) Tổng kết chương: nội dung của phần này gồm sơ đồ kiến thức của chương; bài tập cuối chương.

c) Phần kiến thức mở rộng: đề cập các thành tựu khoa học và công nghệ hiện đại; một số chương cung cấp những thông tin mang tính hướng nghiệp cho HS.

2.2. Cấu trúc bài học

Các bài học trong SGK *Hoá học 11* có cấu trúc như sau: mở đầu; khám phá; luyện tập và vận dụng (thông qua các hoạt động và câu hỏi được lồng ghép trong suốt tiến trình của bài học); kết thúc bài học chốt các kiến thức, kĩ năng và NL của HS.

Mở đầu: dẫn dắt HS tiếp cận bài học mới bằng sự tạo động lực khám phá, kết nối các tri thức đã biết, định hướng vào vấn đề sẽ học với tư thế của người nghiên cứu.

Khám phá: xây dựng tri thức mới dựa trên trải nghiệm của HS. HS thực hiện các nhiệm vụ học tập như đọc hiểu các nội dung khoa học hay thực hiện thí nghiệm dưới sự hướng dẫn của GV để tìm tòi, khám phá tri thức. Ví dụ, HS được giới thiệu về khái niệm phản ứng thu nhiệt và toả nhiệt qua đọc hiểu và rút ra quy luật.

Hoạt động: HS trực tiếp quan sát các hình ảnh hay trực tiếp thực hiện thí nghiệm, quá trình thử nghiệm và trải nghiệm để phát hiện, hình thành tri thức mới và vận dụng tri thức mới vào các tình huống giả định hoặc tình huống trong thực tế cuộc sống.

Câu hỏi: HS tự trả lời câu hỏi, giải bài tập vận dụng để hiểu rõ vấn đề nghiên cứu, phát triển NL tư duy, NL vận dụng kiến thức đã học, giúp GV đánh giá đúng việc học tập của HS.

Em đã học: nêu ra yêu cầu tối thiểu về kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học HS cần có được.

Em có thể: nêu ra yêu cầu tối thiểu về NL của HS trong việc vận dụng kiến thức đã học để giải quyết tình huống thực tiễn của cuộc sống liên quan đến nội dung đã học.

Ngoài ra, trong sách còn có các nội dung liên kết bài học với đời sống, các tri thức mở rộng tạo niềm say mê khám phá khoa học và mở ra định hướng học tập, nghiên cứu khoa học cho HS.

Phần hai

HƯỚNG DẪN DẠY HỌC

CHƯƠNG 1. CÂN BẰNG HOÁ HỌC

Bài 1. KHÁI NIỆM VỀ CÂN BẰNG HOÁ HỌC

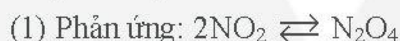
I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Trình bày được khái niệm phản ứng thuận nghịch và trạng thái cân bằng của một phản ứng thuận nghịch.

– Viết được biểu thức hằng số cân bằng (K_C) của một phản ứng thuận nghịch.

– Thực hiện được thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ tới chuyển dịch cân bằng:



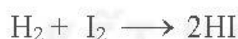
(1) Phản ứng: $2NO_2 \rightleftarrows N_2O_4$

(2) Phản ứng thuỷ phân sodium acetate.

– Vận dụng được nguyên lí chuyển dịch cân bằng Le Chatelier để giải thích ảnh hưởng của nhiệt độ, nồng độ, áp suất đến cân bằng hoá học.

II CHUẨN BỊ

– GV chuẩn bị hình ảnh phản ứng đốt cháy khí methane, mô hình hai thí nghiệm phản ứng:



$H_2 + I_2 \longrightarrow 2HI$



và $2HI \longrightarrow H_2 + I_2$

– Mỗi nhóm HS chuẩn bị 1 tờ giấy A0 để vẽ đồ thị.

– Dụng cụ, hoá chất để thực hiện các thí nghiệm đã được hướng dẫn trong SGK.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Phản ứng một chiều và phản ứng thuận nghịch

***Bảng 1.1.** Các đặc điểm của phản ứng một chiều và phản ứng thuận nghịch*

Phản ứng một chiều	Phản ứng thuận nghịch
Phản ứng chỉ xảy ra một chiều từ chất phản ứng tạo thành chất sản phẩm.	Trong cùng điều kiện, phản ứng xảy ra theo hai chiều trái ngược nhau.
Các chất sản phẩm không phản ứng lại được với nhau tạo thành chất đầu.	Trong cùng điều kiện, các chất đầu phản ứng với nhau tạo thành các chất sản phẩm, đồng thời các chất sản phẩm phản ứng được với nhau để tạo thành chất đầu. Dù chất đầu là chất phản ứng của

Phản ứng một chiều	Phản ứng thuận nghịch
	phản ứng thuận hay phản ứng nghịch thì cuối cùng đều thu được lượng các chất giống nhau.
Biểu diễn PTHH dùng mũi tên chỉ chiều phản ứng: $\longrightarrow$	Biểu diễn PTHH dùng hai nửa mũi tên ngược chiều nhau $\rightleftharpoons$ Chiều từ trái sang phải là chiều phản ứng thuận, chiều từ phải sang trái là chiều phản ứng nghịch.
Phản ứng xảy ra hoàn toàn.	Phản ứng xảy ra không hoàn toàn.
Ví dụ: $2Mg + O_2 \xrightarrow{t^o} 2MgO$ $Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$ $Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$	Ví dụ: $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$ $CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$ $3O_2 \rightleftharpoons 2O_3$

2. Hằng số cân bằng

Đối với phản ứng thuận nghịch tổng quát:



$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

$$K_C = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

Hằng số cân bằng chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ và bản chất của phản ứng. Hằng số cân bằng đặc trưng cho mức độ tiến triển của phản ứng. Giá trị hằng số cân bằng càng lớn thì phản ứng thuận càng chiếm ưu thế hơn và ngược lại, giá trị hằng số cân bằng càng nhỏ thì phản ứng nghịch càng chiếm ưu thế hơn.

Bên cạnh việc tính hằng số K_C, đối với các phản ứng xảy ra trong pha khí, người ta còn đưa ra biểu thức tính hằng số K_P hoặc K_x.

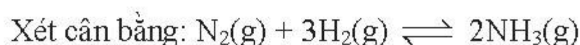
$$K_P = \frac{P_C^c P_D^d}{P_A^a P_B^b}\ ; \qquad K_x = \frac{x_C^c x_D^d}{x_A^a x_B^b}.$$

Trong đó, P là áp suất riêng phần của từng chất khí, x là phần mol của từng chất khí.

Áp suất riêng phần của từng chất khí $P_i = P_o \cdot x_i$; $x_i = \dfrac{n_i}{\sum n_i}$.

P_o là áp suất chung của hệ, x_i là phần mol của chất i và được tính bằng tỉ lệ số mol chất khí i và tổng số mol khí của hệ.

Ví dụ:



Xét cân bằng: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

$$K_P = \frac{P_{NH_3}^2}{P_{H_2}^3 P_{N_2}}\ ; K_x = \frac{x_{NH_3}^2}{x_{H_2}^3 x_{N_2}}.$$

Biểu thức liên hệ giữa các đại lượng K_C, K_P, K_X:

$$K_P = K_C \cdot (RT)^{\Delta n} = K_X \cdot P^{\Delta n}$$

$\Delta n = \Sigma$ số phân tử sản phẩm – Σ số phân tử chất đầu.

Nếu $\Delta n = 0$ thì $K_C = K_P = K_X$.

Một cách chính xác, biểu thức của hằng số cân bằng được thiết lập dựa vào điều kiện cân bằng nhiệt động: $\Delta G = -RT\ln K$.

Trong đó: G là năng lượng tự do Gibbs;

R là hằng số khí, $R = 8{,}314\ JK^{-1}mol^{-1}$;

T là nhiệt độ của phản ứng (tính theo độ Kenvin);

K là hằng số cân bằng của phản ứng.

Để phù hợp quy ước toán học, trong biểu thức tính giá trị K_C, C_i là tỉ số $\frac{C_i}{C_o}$, C_o là nồng độ chuẩn và có giá trị bằng 1 mol/L; P_i là tỉ số $\frac{P_i}{P_o}$, P_o là áp suất chuẩn và có giá trị 1 atm, nên hằng số K_C, K_P không có thứ nguyên để dưới dấu logarit hay ln chỉ là trị số.

Trong bài toán thực tế, khi phản ứng có $\Delta n \neq 0$, trị số của hằng số cân bằng K có thứ nguyên thích hợp.

3. Sự chuyển dịch cân bằng hoá học

Từ thực nghiệm, nhà hoá học người Pháp Le Chatelier đã đưa ra một nguyên lí mang tên ông như sau:

Một phản ứng thuận nghịch đang ở trạng thái cân bằng, khi chịu một tác động bên ngoài như biến đổi nồng độ, nhiệt độ, áp suất thì cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều làm giảm tác động bên ngoài đó.

a) Ảnh hưởng của nhiệt độ

Nếu tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm nhiệt độ, có nghĩa là cân bằng chuyển dịch theo chiều phản ứng thu nhiệt và ngược lại.

Nếu cân bằng có $\Delta H_{pư} > 0$ (phản ứng thu nhiệt) thì khi tăng nhiệt độ cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận và ngược lại.

Về mặt định lượng, ảnh hưởng của nhiệt độ tới cân bằng hoá học được biểu diễn bằng phương trình Van't Hoff (nhà hoá học người Hà Lan).

$$\ln\frac{K_2}{K_1} = \frac{-\Delta H^o}{R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$$

Trong đó: K là hằng số cân bằng của phản ứng;

ΔH° là nhiệt của phản ứng;

R là hằng số khí, $R = 8{,}314\ JK^{-1}mol^{-1}$;

T là nhiệt độ của phản ứng (tính theo độ Kenvin).

Nếu $\Delta H_{pư} > 0$, khi tăng nhiệt độ ($T_2 > T_1$):

$$\frac{-\Delta H^o}{R}\left(\frac{1}{T_2}-\frac{1}{T_1}\right) > 0 \Rightarrow \ln\frac{K_2}{K_1} > 0 \Rightarrow K_2 > K_1$$

Cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận, phù hợp với nguyên lí chuyển dịch cân bằng Le Chatelier.

b) Ảnh hưởng của nồng độ

Khi tăng nồng độ của một chất thì cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm nồng độ của chất đó và ngược lại.

Vì vậy, khi tăng nồng độ của các chất tham gia phản ứng thì cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm nồng độ các chất đó, tức là theo chiều thuận.

Mặt khác, nếu giảm nồng độ của chất sản phẩm thì cân bằng chuyển dịch theo chiều làm tăng nồng độ của chất đó, tức là cũng chuyển dịch theo chiều thuận.

Như vậy, muốn cân bằng hoá học chuyển dịch theo chiều thuận cần tăng nồng độ của các chất tham gia phản ứng và làm giảm nồng độ của các chất sản phẩm.

c) Ảnh hưởng của áp suất

Trong một hệ kín, sự thay đổi của áp suất tỉ lệ thuận với sự thay đổi của số mol khí.

Khi tăng áp suất, cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm áp suất, tức là theo chiều làm giảm số mol khí và ngược lại.

Đối với các phản ứng có $\Delta n = 0$, sự thay đổi áp suất không ảnh hưởng đến sự chuyển dịch cân bằng.

Nếu phản ứng có $\Delta n < 0$, khi tăng áp suất, cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận và ngược lại.

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

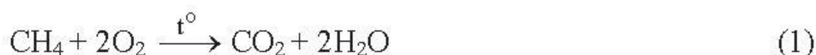
GV chuẩn bị hình ảnh minh hoạ (nếu có) hoặc PTHH của một số phản ứng.

Xung quanh chúng ta có rất nhiều phản ứng hoá học đang diễn ra, có những phản ứng trong đó các chất đầu chuyển hoá hoàn toàn thành sản phẩm: ví dụ phản ứng đốt cháy than gỗ, phản ứng hoà tan kim loại bằng acid, phản ứng trung hoà acid – base,... và cũng có nhiều phản ứng mà dù tiến hành bao lâu, các chất đầu cũng không chuyển hoá hết thành sản phẩm, phản ứng xảy ra không hoàn toàn, sau phản ứng vẫn có mặt các chất đầu chưa phản ứng hết, phản ứng có hiệu suất không cao. Ví dụ: ở lớp 10 đã học phản ứng giữa hydrogen với iodine, hoặc phản ứng chlorine tác dụng với nước.

Tại sao lại như vậy? Có cách nào để làm tăng hiệu suất của các phản ứng loại này không?

Hoạt động 2. PHẢN ỨNG MỘT CHIỀU VÀ PHẢN ỨNG THUẬN NGHỊCH

• GV giới thiệu hình ảnh phản ứng đốt cháy khí methane hoặc đốt cháy than.



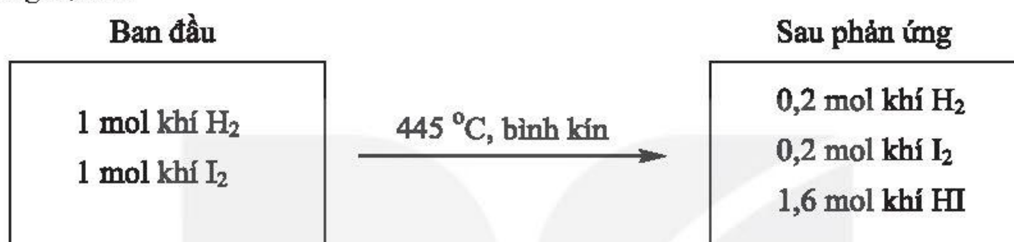
$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{t^o} CO_2 + 2H_2O \quad (1)$$

GV nêu đặc điểm của phản ứng (1): các chất sản phẩm không phản ứng được với nhau để tạo lại thành các chất đầu. Phản ứng có đặc điểm như vậy được gọi là *phản ứng một chiều.*

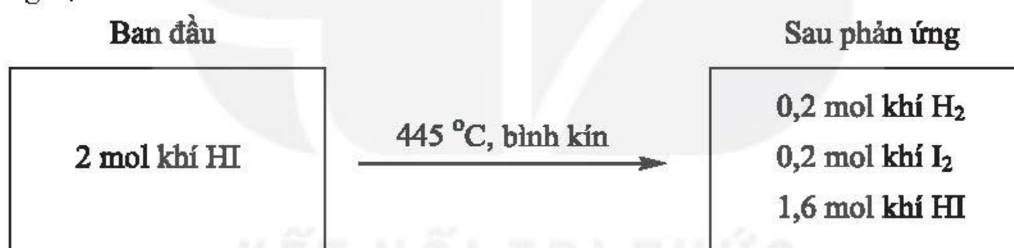
GV đặt câu hỏi: *Vậy có phản ứng nào mà các chất sản phẩm lại phản ứng được với nhau để tạo thành chất đầu không?*

• GV giới thiệu hai thí nghiệm cùng thực hiện ở 445 °C, trong bình kín dung tích 10 lít

Thí nghiệm 1:

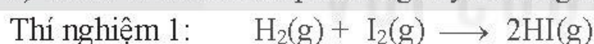


Thí nghiệm 2:

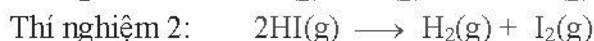


• GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động trong SGK:

a) Viết PTHH của các phản ứng xảy ra trong thí nghiệm 1 và thí nghiệm 2.



Thí nghiệm 1: $H_2(g) + I_2(g) \longrightarrow 2HI(g)$



Thí nghiệm 2: $2HI(g) \longrightarrow H_2(g) + I_2(g)$

b) Trong cả hai thí nghiệm trên, dù thời gian phản ứng kéo dài bao lâu thì các chất đầu đều còn lại sau phản ứng. Giải thích.

Ở thí nghiệm 1: khí H_2 tác dụng với I_2 tạo thành HI, đồng thời lại xảy ra phản ứng HI phân huỷ tạo thành I_2 và H_2 nên dù thời gian phản ứng kéo dài bao lâu thì sau phản ứng các chất đầu H_2, I_2 vẫn còn.

Tương tự ở thí nghiệm 2: khí HI phân huỷ tạo thành H_2 và I_2, đồng thời lại xảy ra phản ứng khí H_2 và I_2 tạo thành HI nên dù thời gian phản ứng kéo dài bao lâu thì sau phản ứng chất đầu HI vẫn còn.

• GV dẫn dắt HS đi đến kết luận: *Phản ứng thuận nghịch là phản ứng xảy ra theo hai chiều trái ngược nhau trong cùng điều kiện.*

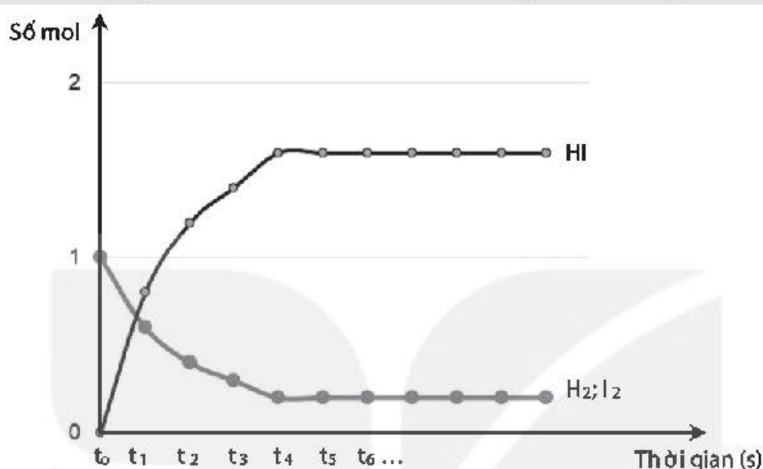
GV tổng kết các đặc điểm của phản ứng một chiều và phản ứng thuận nghịch theo Bảng 1.1.

Hoạt động 3. TRẠNG THÁI CÂN BẰNG HOÁ HỌC

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, nghiên cứu về trạng thái cân bằng hoá học thông qua phản ứng: $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$.

GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động trong SGK, các nhóm HS trả lời câu hỏi, vẽ đồ thị trên giấy A0.

a) Đồ thị biểu diễn sự thay đổi số mol các chất theo thời gian ở thí nghiệm 1 (Bảng 1.1 SGK).



b) Nhận xét về sự thay đổi số mol của các chất theo thời gian.

Theo thời gian, số mol H_2 và I_2 giảm dần và từ thời điểm t_4, số mol của H_2 và I_2 không thay đổi nữa.

Theo thời gian, số mol HI tăng dần và từ thời điểm t_4, số mol HI cũng không thay đổi nữa.

c) Viết biểu thức định luật tác dụng khối lượng đối với phản ứng thuận và phản ứng nghịch, từ đó dự đoán sự thay đổi tốc độ của mỗi phản ứng theo thời gian (biết các phản ứng này đều là phản ứng đơn giản).

Biểu thức định luật tác dụng khối lượng đối với phản ứng thuận: $v_t = k_t.[H_2].[I_2]$.

Biểu thức định luật tác dụng khối lượng đối với phản ứng nghịch: $v_n = k_n.[HI]^2$.

Từ hai biểu thức trên cho thấy:

– Theo thời gian, số mol H_2, I_2 giảm dần nên $[H_2]$ và $[I_2]$ giảm, tốc độ phản ứng thuận giảm.

– Theo thời gian, số mol HI tăng dần nên [HI] tăng dần, tốc độ phản ứng nghịch tăng.

d) Bắt đầu từ thời điểm nào thì số mol các chất trong hệ phản ứng không thay đổi nữa?

Từ thời điểm t_4 thì số mol các chất trong hệ phản ứng không thay đổi.

GV dẫn dắt HS nhận xét: Trong thí nghiệm trên, lúc đầu phản ứng thuận có tốc độ lớn hơn phản ứng nghịch và ưu tiên tạo ra hydrogen iodide. Theo thời gian, tốc độ phản ứng thuận giảm dần, tốc độ phản ứng nghịch tăng dần đến khi tốc độ hai phản ứng bằng nhau (Hình 1.1 SGK).

Tại thời điểm này, số mol của các chất hydrogen, iodine, hydrogen iodide không thay đổi nữa. Đây là thời điểm *phản ứng thuận nghịch đạt tới trạng thái cân bằng*.

GV đưa ra khái niệm: *Trạng thái cân bằng hoá học của phản ứng thuận nghịch là trạng thái mà tại đó tốc độ phản ứng thuận bằng tốc độ phản ứng nghịch.*

GV nhấn mạnh với HS đặc điểm của cân bằng hoá học:

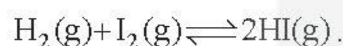
– Cân bằng hoá học là một cân bằng động, các chất tham gia phản ứng liên tục phản ứng với nhau để tạo thành sản phẩm và các chất sản phẩm cũng liên tục phản ứng với nhau để tạo thành các chất đầu. Trong một đơn vị thời gian có bao nhiêu phân tử chất đầu chuyển thành sản phẩm thì có bấy nhiêu phân tử chất đầu đó được tạo ra từ sản phẩm.

– Ở trạng thái cân bằng, tốc độ phản ứng thuận và tốc độ phản ứng nghịch bằng nhau.

– Ở trạng thái cân bằng, có mặt cả các chất tham gia phản ứng, sản phẩm và nồng độ của chúng là không đổi.

Hoạt động 4. HẰNG SỐ CÂN BẰNG

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, thiết lập biểu thức hằng số cân bằng của phản ứng:



$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$.

GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động trong SGK:

Tính giá trị $K_C = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$ ở mỗi thí nghiệm, nhận xét kết quả thu được.

Thí nghiệm 1: $K_C = 64,00$; thí nghiệm 2: $K_C = 63,99$; thí nghiệm 3: $K_C = 64,08$.

Nhận xét: giá trị biểu thức $K_C = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$ thay đổi không đáng kể mặc dù nồng độ ban đầu và nồng độ các chất tại thời điểm cân bằng khác nhau.

• GV giới thiệu đối với phản ứng thuận nghịch tổng quát:



$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

Biểu thức tính hằng số cân bằng của phản ứng: $K_C = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$.

GV lưu ý HS:

– Hằng số cân bằng K_C của một phản ứng thuận nghịch, chỉ phụ thuộc nhiệt độ và bản chất của phản ứng, không phụ thuộc nồng độ ban đầu của các chất.

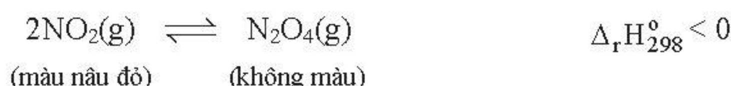
– Nồng độ của chất rắn được coi bằng 1 và không có mặt trong biểu thức tính hằng số cân bằng.

GV lấy ví dụ về phản ứng thuận nghịch có mặt của chất rắn và hướng dẫn HS viết biểu thức hằng số cân bằng của phản ứng.

• GV trình bày về ý nghĩa của hằng số cân bằng.

Hoạt động 5. ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ ĐẾN SỰ CHUYỂN DỊCH CÂN BẰNG

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, thực hiện thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ tới chuyển dịch cân bằng thông qua phản ứng:



$$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g) \qquad \Delta_r H^o_{298} < 0$$

(màu nâu đỏ) (không màu)

GV hướng dẫn HS thực hiện yêu cầu của hoạt động trong SGK:

Quan sát sự thay đổi màu sắc của khí trong các ống nghiệm và hoàn thành bảng theo mẫu.

Tác động	Hiện tượng	Chiều chuyển dịch cân bằng (thuận/nghịch)	Chiều chuyển dịch cân bằng (toả nhiệt/thu nhiệt)
Tăng nhiệt độ	Màu của khí trong ống nghiệm đậm hơn	Theo chiều nghịch	Theo chiều thu nhiệt
Giảm nhiệt độ	Màu của khí trong ống nghiệm nhạt hơn	Theo chiều thuận	Theo chiều toả nhiệt

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, thực hiện thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ tới chuyển dịch cân bằng thông qua phản ứng:



$$CH_3COONa + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + NaOH \qquad \Delta_r H^o_{298} > 0$$

GV hướng dẫn HS thực hiện yêu cầu của hoạt động trong SGK:

Quan sát sự thay đổi màu sắc của dung dịch trong các ống nghiệm và hoàn thành bảng theo mẫu.

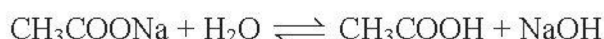
Tác động	Hiện tượng	Chiều chuyển dịch cân bằng (thuận/nghịch)	Chiều chuyển dịch cân bằng (toả nhiệt/thu nhiệt)
Tăng nhiệt độ	Màu dung dịch đậm hơn	Theo chiều thuận	Theo chiều thu nhiệt
Giảm nhiệt độ	Màu dung dịch nhạt hơn	Theo chiều nghịch	Theo chiều toả nhiệt

• GV kết luận:

Khi tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm nhiệt độ, tức là chiều phản ứng thu nhiệt ($\Delta_r H^o_{298} > 0$), nghĩa là chiều làm giảm tác động của việc tăng nhiệt độ và ngược lại.

Hoạt động 6. ẢNH HƯỞNG CỦA NỒNG ĐỘ ĐẾN SỰ CHUYỂN DỊCH CÂN BẰNG

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, thực hiện thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ tới chuyển dịch cân bằng thông qua phản ứng thuỷ phân dung dịch sodium acetate:



$$CH_3COONa + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + NaOH$$

• GV hướng dẫn HS thực hiện yêu cầu của hoạt động trong SGK:

Quan sát sự thay đổi màu sắc của dung dịch trong các ống nghiệm và hoàn thành bảng theo mẫu.

Tác động	Hiện tượng	Chiều chuyển dịch cân bằng (thuận/nghịch)	Chiều chuyển dịch cân bằng (tăng/giảm nồng độ)
Tăng nồng độ CH_3COONa	Màu dung dịch đậm hơn	Theo chiều thuận	Theo chiều làm giảm nồng độ CH_3COONa
Tăng nồng độ CH_3COOH	Màu dung dịch nhạt hơn	Theo chiều nghịch	Theo chiều làm giảm nồng độ CH_3COOH

• GV kết luận:

Khi tăng nồng độ một chất trong phản ứng thì cân bằng hoá học bị phá vỡ và chuyển dịch theo chiều làm giảm nồng độ của chất đó và ngược lại.

Hoạt động 7. ẢNH HƯỞNG CỦA ÁP SUẤT ĐẾN SỰ CHUYỂN DỊCH CÂN BẰNG

GV thông báo kiến thức như SGK:

Khi tăng áp suất chung của hệ, cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm áp suất, tức là chiều làm giảm số mol khí và ngược lại.

Đối với phản ứng thuận nghịch có tổng hệ số tỉ lượng của các chất khí ở hai vế của PTHH bằng nhau thì trạng thái cân bằng của hệ không bị chuyển dịch khi thay đổi áp suất chung của hệ.

Đối với HS khá giỏi, GV có thể cho HS tìm hiểu về thí nghiệm *Ảnh hưởng của áp suất đến chuyển dịch cân bằng* trong mục *"Em có biết"*.

Hoạt động 8. NGUYÊN LÍ CHUYỂN DỊCH CÂN BẰNG

Qua nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố nhiệt độ, nồng độ, áp suất đến sự dịch chuyển cân bằng, GV giới thiệu cho HS về nguyên lí chuyển dịch cân bằng Le Chatelier.

GV sử dụng một số ví dụ cụ thể để trình bày về việc vận dụng nguyên lí chuyển dịch cân bằng thông qua việc thay đổi nhiệt độ, nồng độ, áp suất để tăng hiệu suất của phản ứng.

Ví dụ về các điều kiện thực tế về nhiệt độ, áp suất trong quá trình sản xuất NH_3 như đã trình bày trong SGK.

Hoạt động 9. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

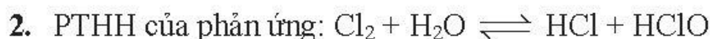
Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành,... dựa trên các gợi ý trong SGK.

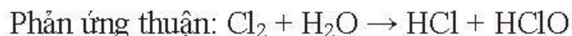
V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK



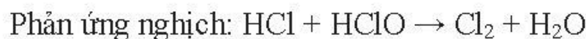
1. $CaCO_3(s) + H_2O(l) + CO_2(aq) \rightleftharpoons Ca(HCO_3)_2(aq)$



2. PTHH của phản ứng: $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HClO$



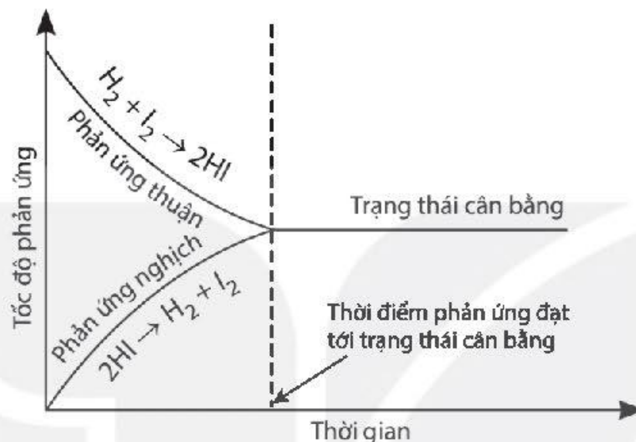
Phản ứng thuận: $Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO$



Phản ứng nghịch: $HCl + HClO \rightarrow Cl_2 + H_2O$

3. Nhận xét C không đúng. Phản ứng một chiều là phản ứng xảy ra hoàn toàn.

4.



5. Đáp án D.

6. a) $K_C = \dfrac{[NH_3]^2}{[H_2]^3[N_2]}$; b) $K_C = [CO_2]$.

7. $K_C = \dfrac{[NH_3]^2}{[H_2]^3[N_2]} = 311,3$.

8. Nếu tăng nhiệt độ, cân bằng (1) chuyển dịch theo chiều làm giảm nhiệt độ, tức là theo chiều thu nhiệt. Mặt khác, $\Delta_r H^o_{298} > 0$, chiều thuận là chiều thu nhiệt, vì vậy nếu tăng nhiệt độ, cân bằng (1) chuyển dịch theo chiều thuận.

Nếu tăng nhiệt độ, cân bằng (2) chuyển dịch theo chiều làm giảm nhiệt độ, tức là theo chiều thu nhiệt. Mặt khác $\Delta_r H^o_{298} < 0$, chiều thuận là chiều toả nhiệt, vì vậy nếu tăng nhiệt độ cân bằng (2) chuyển dịch theo chiều nghịch.

9. a) Nếu tăng nồng độ của C_2H_5OH, cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm nồng độ của C_2H_5OH, tức là theo chiều thuận.

b) Nếu giảm nồng độ của $CH_3COOC_2H_5$, cân bằng chuyển dịch theo chiều làm tăng nồng độ của $CH_3COOC_2H_5$, tức là theo chiều thuận.

10. a) Khi tăng áp suất, cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm áp suất hay chiều làm giảm số mol khí, tức là theo chiều thuận (từ 3 phân tử khí tạo thành 2 phân tử khí).

b) Khi tăng áp suất, cân bằng không chuyển dịch theo chiều nào vì số mol khí ở hai vế của phản ứng bằng nhau.

c) Khi tăng áp suất, cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm áp suất hay chiều làm giảm số mol khí, tức là theo chiều nghịch.

d) Khi tăng áp suất, cân bằng không chuyển dịch theo chiều nào vì số mol khí ở hai vế của phản ứng bằng nhau.

11. a) Phản ứng (1) có $\Delta_r H^o_{298} > 0$, chiều thuận là thu nhiệt, nên để cân bằng chuyển dịch về bên phải thì cần tăng nhiệt độ (thực tế phản ứng được thực hiện ở khoảng 1 000 °C).

Phản ứng (2) có $\Delta_r H^o_{298} < 0$, chiều thuận là toả nhiệt, nên để cân bằng chuyển dịch về bên phải thì cần giảm nhiệt độ (thực tế phản ứng được thực hiện ở khoảng 450 °C, nhiệt độ không quá thấp để làm tăng tốc độ phản ứng).

b) Ở phản ứng (2), người ta lấy lượng hơi nước dư nhiều (thường dư 4 – 5 lần) so với khí carbon monoxide, tức là làm tăng nồng độ của hơi nước, cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm nồng độ của hơi nước, tức là theo chiều thuận.

c) Nếu tăng áp suất, các cân bằng (1), (2) không chuyển dịch theo chiều nào vì số mol khí ở cả hai vế bằng nhau.

12. a) Để oxygen lên não được nhiều hơn thì nồng độ của dạng HbO_2 cần phải lớn. Để nồng độ HbO_2 lớn cần tăng nồng độ oxygen trong phổi để cân bằng trên chuyển dịch sang phải. Muốn vậy cần hít sâu để nồng độ oxygen trong phổi cao hơn.

b) Nguyên nhân là ở trên núi cao, áp suất riêng phần của oxygen giảm, theo nguyên lí chuyển dịch cân bằng thì cân bằng trên sẽ chuyển dịch sang trái, gây ra sự thiếu oxygen trong các mô.

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

– Câu hỏi kiểm tra đánh giá bám sát yêu cầu cần đạt của chương trình.

– GV sử dụng hiệu quả câu hỏi trong SGK và sách bài tập.

– Đánh giá NL NTHH của HS bằng các câu hỏi có các cụm từ "xác định", "viết", "tính" hằng số cân bằng, trạng thái cân bằng, chiều chuyển dịch cân bằng hoá học.

Đánh giá NL GQVĐ của HS bằng các câu hỏi có các cụm từ "giải thích" sự chuyển dịch của cân bằng hoá học khi tác động một yếu tố bên ngoài vào hệ.

Đánh giá NL VDKT của HS bằng các câu hỏi vận dụng kiến thức trong bài học để xác định, giải thích được các yếu tố cần tác động để cân bằng hoá học chuyển dịch theo chiều mong muốn, làm tăng hiệu suất của phản ứng.

Đánh giá NL THTN của HS bằng các câu hỏi vận dụng nguyên lí chuyển dịch cân bằng Le Chatelie để giải thích các cân bằng hoá học diễn ra trong tự nhiên, trong cơ thể, vận dụng trong cuộc sống hằng ngày, giải thích một số hiện tượng trong tự nhiên.

Bài 2. CÂN BẰNG TRONG DUNG DỊCH NƯỚC

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Nêu được khái niệm sự điện li, chất điện li, chất không điện li.

– Trình bày được thuyết Brønsted – Lowry về acid – base.

– Nêu được khái niệm và ý nghĩa của pH trong thực tiễn (liên hệ giá trị pH ở các bộ phận trong cơ thể với sức khoẻ con người, pH của đất, nước tới sự phát triển của động thực vật,...).

– Viết được biểu thức tính pH ($pH = -lg[H^+]$ hoặc $[H^+] = 10^{-pH}$) và biết cách sử dụng các chất chỉ thị để xác định pH (môi trường acid, base, trung tính) bằng các chất chỉ thị phổ biến như giấy chỉ thị màu, quỳ tím, phenolphthalein,...

– Nêu được nguyên tắc xác định nồng độ acid, base mạnh bằng phương pháp chuẩn độ.

– Thực hiện được thí nghiệm chuẩn độ acid – base: Chuẩn độ dung dịch base mạnh (sodium hydroxide) bằng acid mạnh (hydrochloric acid).

– Trình bày được ý nghĩa thực tiễn cân bằng trong dung dịch nước của ion Al^{3+}, Fe^{3+} và CO_3^{2-}.

II CHUẨN BỊ

– Bộ dụng cụ thử tính dẫn điện; hoá chất, dụng cụ như mô tả trong SGK hoặc hình ảnh minh hoạ cho các thí nghiệm trong SGK.

– Mô hình biểu diễn sự phân li của NaCl trong nước.

– Dụng cụ, nguyên liệu để làm chất chỉ thị màu từ hoa đậu biếc/bắp cải tím theo hướng dẫn trong SGK.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Tích số ion của nước

Nước là một chất điện li rất yếu: $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$.

Hằng số cân bằng của phản ứng trên là: $K = \dfrac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$.

Thực nghiệm đã xác định rằng, ở nhiệt độ thường cứ 555 triệu phân tử nước chỉ có một phân tử phân li ra ion nên $[H_2O]$ được coi là hằng số.

Vì vậy: $K_W = K_{[H_2O]} = [H^+] \cdot [OH^-]$.

K_W được gọi là tích số ion của nước. Ở 25 °C, $K_W = [H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$.

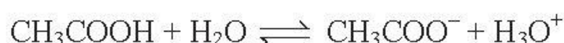
Ở 25 °C, $K_W = 10^{-14}$, tuy nhiên giá trị này có thể được dùng khi nhiệt độ không khác nhiều với 25 °C.

Đối với nước tinh khiết: $[H^+] = [OH^-] = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$ (mol/L).

2. Hằng số cân bằng của dung dịch acid, base yếu

Sự phân li của các dung dịch acid, base yếu trong nước là quá trình thuận nghịch, ở trạng thái cân bằng có thể áp dụng biểu thức hằng số cân bằng. Hằng số cân bằng lúc này được gọi là hằng số phân li acid (K_a) hoặc hằng số phân li base (K_b).

Ví dụ: Xét cân bằng trong dung dịch acid yếu CH_3COOH.



$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH][H_2O]} \Rightarrow K_a \cdot [H_2O] = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}.$$

Nước trong cân bằng trên là dung môi, nồng độ của nước là hằng số nên $K_a \cdot [H_2O]$ là hằng số, vì vậy biểu thức hằng số cân trên được viết lại là:

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} \text{ hoặc có thể viết gọn: } K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]}.$$

Tương tự, xét cân bằng trong dung dịch base yếu NH_3:



$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^- \qquad K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$$

Giá trị hằng số K_a, K_b chỉ phụ thuộc vào bản chất của acid, base và nhiệt độ. Giá trị K_a càng nhỏ, acid càng yếu. Giá trị K_b càng nhỏ, base càng yếu. Giá trị hằng số K của một số acid yếu và base yếu ở 25 °C được trình bày trong các bảng sau:

***Bảng 2.1.** Giá trị hằng số K_a của một số acid yếu*[1]

Acid	Công thức	K_a
Acetic acid	CH_3COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$
Carbonic acid	H_2CO_3	$4,3 \cdot 10^{-7}$
	HCO_3^-	$4,8 \cdot 10^{-11}$
Formic acid	$HCOOH$	$1,7 \cdot 10^{-4}$
Ascobic acid (vitamin C)	$H_2C_6H_6O_6$	$8 \cdot 10^{-5}$
Hypochlorous acid	$HClO$	$3 \cdot 10^{-8}$

---

[1] Nguồn: CRC Handbook of Chemistry and Physics, 84th Edition (2004).

Bảng 2.2. *Giá trị hằng số K_b của một số base yếu*[1]

Base	Công thức	K_b
Ammonia	NH_3	$1,8\cdot10^{-5}$
Aniline	$C_6H_5NH_2$	$4,2\cdot10^{-10}$
Urea	H_2NCONH_2	$1,5.10^{-14}$
Methylamine	CH_3NH_2	$4,4\cdot10^{-4}$
Pyridine	C_5H_5N	$1,4\cdot10^{-9}$

3. Chất chỉ thị acid – base

a) Phenolphthalein

Phenolphthalein là một chất hữu cơ có các dạng tồn tại phụ thuộc vào pH môi trường.

Bảng 2.3. *Các dạng tồn tại và màu tương ứng của phenolphthalein ở các khoảng pH khác nhau*[2]

pH = 0 – 3	pH = 4 – 7	pH = 8 – 10	pH = 11 – 14
Màu da cam	Không màu	Màu hồng	Không màu
OH, OH, COOH	OH, OH, O, O	O, O^-, COO^-	^-O, O^-, OH, COO^-

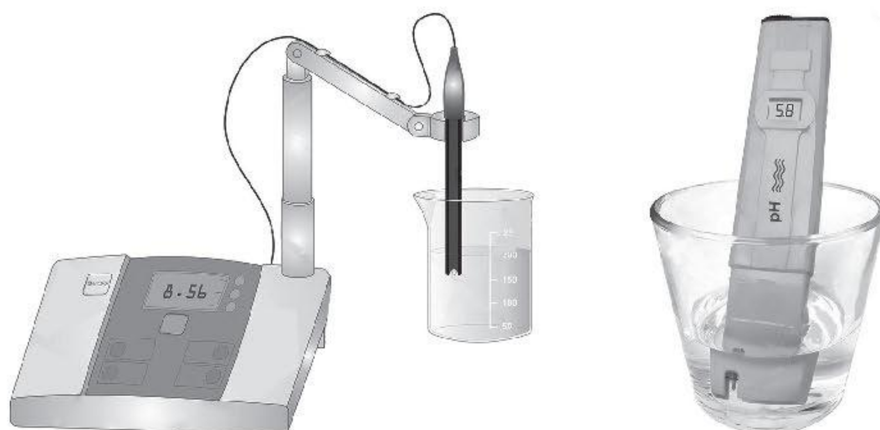
b) Giấy pH

Bằng cách trộn một số chất chỉ thị có màu biến đổi theo các giá trị pH khác nhau (từ 1 đến 14) thu được hỗn hợp chất chỉ thị vạn năng hay còn gọi là giấy pH. Khi cho giấy này vào các dung dịch cần xác định pH, so sánh với bảng màu có thể xác định được gần đúng giá trị pH của dung dịch.

c) Máy đo pH

Để xác định chính xác hơn giá trị pH của dung dịch, người ta dùng máy đo pH. Tuỳ theo yêu cầu, mục đích sử dụng có thể có máy đo pH để bàn, máy đo pH cầm tay hoặc nhỏ gọn hơn như bút đo pH. Để xác định pH của một dung dịch, cho điện cực của máy vào dung dịch cần đo, giá trị pH của dung dịch sẽ hiển thị trên máy đo.

[1], [2] Nguồn: CRC Handbook of Chemistry and Physics, 84th Edition (2004).



Hình 2.1. *Một số loại máy đo pH*

4. Khái niệm cơ bản về chuẩn độ

Chuẩn độ là phương pháp xác định nồng độ chưa biết của một chất trong dung dịch dựa vào nồng độ đã biết của một dung dịch chất khác bằng cách đo thể tích của các dung dịch phản ứng. Dựa vào phản ứng xảy ra trong quá trình chuẩn độ, có thể xác định số mol các chất phản ứng với nhau, từ đó xác định được nồng độ của chất chưa biết.

Dung dịch có nồng độ đã biết được gọi là *dung dịch chuẩn*. Dung dịch cần xác định nồng độ được gọi là *dung dịch cần chuẩn*.

Thời điểm chất A thêm vào vừa đủ tác dụng hoàn toàn với chất B gọi là *điểm tương đương*.

Trong chuẩn độ, người ta thường dựa vào một tín hiệu nào đó như sự thay đổi màu sắc, sự xuất hiện kết tủa để có thể ngừng chuẩn độ. Những chất gây ra hiện tượng màu sắc thay đổi hoặc kết tủa xuất hiện gọi là *chất chỉ thị*.

Thời điểm có thể quan sát được sự thay đổi màu của các chất chỉ thị hoặc kết tủa xuất hiện gọi là *điểm kết thúc chuẩn độ*.

Điểm tương đương và điểm kết thúc càng gần nhau thì phép chuẩn độ càng chính xác.

Phương pháp chuẩn độ được áp dụng cho nhiều loại phản ứng: phản ứng trung hoà, phản ứng oxi hoá – khử, phản ứng tạo kết tủa, phản ứng tạo phức chất,…

Phép chuẩn độ để xác định nồng độ của một dung dịch acid hay base dựa trên phản ứng trung hoà được gọi là phép chuẩn độ acid – base.

Chất chỉ thị dùng trong phép chuẩn độ acid – base thường là các acid hoặc base hữu cơ yếu, có cấu trúc và màu sắc thay đổi thuận nghịch theo pH.

Mỗi chất chỉ thị có khoảng pH chuyển màu khác nhau. Ví dụ: phenolphthalein có khoảng pH chuyển màu từ 8 đến 10; methyl vàng có khoảng pH chuyển màu từ 2,9 đến 4,0;…

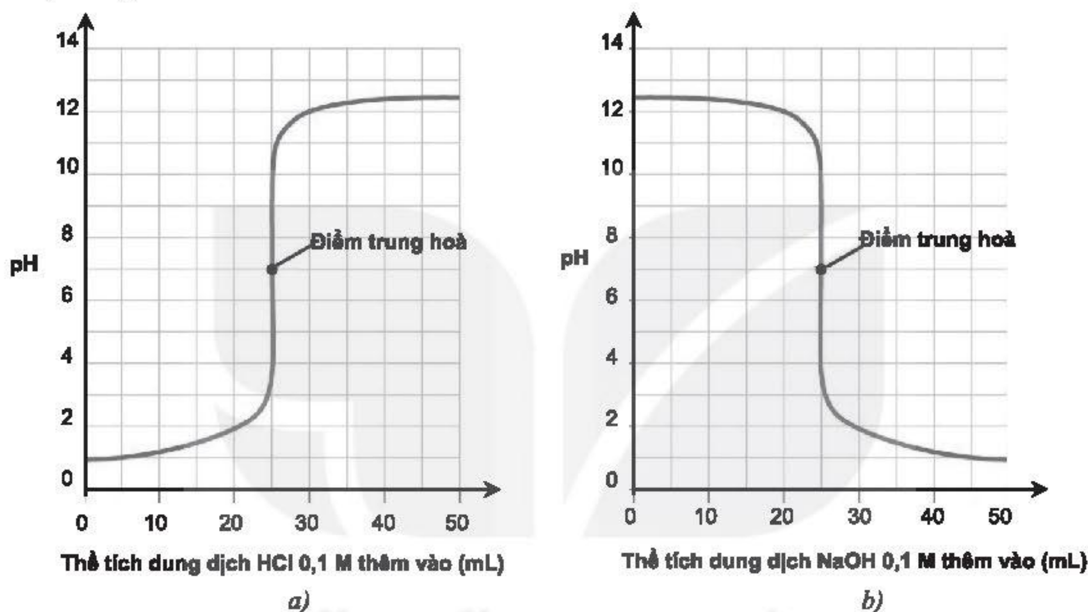
Trong khoảng pH chuyển màu, có một giá trị pH tại đó màu thay đổi rõ nhất, giá trị này gọi là pT. Giá trị này phụ thuộc vào cả thứ tự chuẩn độ. Ví dụ: nếu chuẩn độ acid mạnh bằng base mạnh dùng phenolphthalein làm chất chỉ thị thì màu chuyển từ không màu pH ≤ 8 đến màu đỏ pH ≥ 10, nhưng thực tế chuẩn độ đến pH = 9 đã thấy xuất hiện màu hồng và dừng

chuẩn độ. Trong trường hợp này pT = 9. Còn nếu chuẩn độ base mạnh bằng acid mạnh thì màu chuyển từ đỏ (pH $\geq$ 10) sang mất màu pH = 8, vì vậy ở đây pT = 8.

5. Đường cong chuẩn độ

Để có thể chọn được chất chỉ thị thích hợp cho phép chuẩn độ acid – base cần biết được sự thay đổi của pH khi thêm dần lượng chất chuẩn. Đường phụ thuộc giữa pH và thể tích chất chuẩn thêm vào khi chuẩn độ được gọi là đường cong chuẩn độ.

Đường cong chuẩn độ của phép chuẩn độ NaOH 0,1 M bằng HCl 0,1 M và ngược lại được trình bày trong Hình 2.2.



Hình 2.2. Đường cong chuẩn độ của phép chuẩn độ HCl 0,1 M bằng NaOH 0,1 M (a) và ngược lại (b)

Hình 2.2 cho thấy, trong phép chuẩn độ HCl bằng NaOH hoặc chuẩn độ NaOH bằng HCl có sự biến thiên đột ngột pH trong một khoảng thể tích không đáng kể, lượng chất chuẩn thêm vào ở gần điểm tương đương và được gọi là *bước nhảy chuẩn độ*.

Chất chỉ thị được chọn sao cho pT gần với pH điểm tương đương của phép chuẩn độ và đổi màu đột ngột tại điểm kết thúc chuẩn độ.

Như vậy, phép chuẩn độ NaOH bằng HCl có thể chọn chất chỉ thị là phenolphthalein (pT = 8).

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

Ở lớp 8, em đã biết đến pH, sử dụng giấy pH để đánh giá độ acid – base của một dung dịch.

Dung dịch của một số chất thông dụng trong đời sống, trong cơ thể chúng ta có một giá trị pH nhất định (xem Hình 2.1 SGK). Các bác sĩ có thể làm xét nghiệm pH của nước tiểu, của máu,… để có những đánh giá ban đầu về sức khoẻ của người bệnh.

Vậy bản chất của pH là gì? Tại sao cần xác định pH? Vai trò của pH trong đời sống và trong cơ thể chúng ta như thế nào?

Trước khi có thể trả lời các câu hỏi trên chúng ta tìm hiểu về bản chất bên trong của các dung dịch acid, base, muối,… Một số dung dịch nhìn bề ngoài đều trong suốt giống nhau, nhưng tại sao chúng lại có tính chất, pH khác nhau?

Hoạt động 2. SỰ ĐIỆN LI

• Tuỳ thuộc vào điều kiện thực tế và đối tượng HS, GV có thể thực hiện các phương án sau:

Phương án 1: GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, thực hiện các thí nghiệm tìm hiểu về thí nghiệm thử tính dẫn điện của các chất tinh khiết (H_2O và NaCl) và dung dịch NaCl theo Hình 2.2 trong SGK.

Phương án 2: GV thông qua Hình 2.2 (SGK), giới thiệu thí nghiệm tìm hiểu về tính dẫn điện của các chất tinh khiết (H_2O và NaCl) và dung dịch NaCl.

GV hướng dẫn HS thực hiện các yêu cầu sau:

a) Hãy nhắc lại khái niệm dòng điện.

Dòng điện là dòng chuyển dời có hướng của các hạt mang điện.

b) Đèn sáng cho thấy dung dịch NaCl dẫn điện, chứng tỏ trong dung dịch có hạt mang điện. Đó có thể là loạt hạt nào (electron, phân tử NaCl, cation hay anion)?

Trong dung dịch muối ăn có ion âm (anion) và ion dương (cation).

c) Hãy giải thích sự tạo thành hạt mang điện đó.

NaCl là tinh thể ion, trong tinh thể có ion Na^+ liên kết với ion Cl^-, dưới tác dụng của các phân tử nước phân cực, tinh thể ion bị phá vỡ và tạo thành các ion Na^+ và Cl^- trong dung dịch, vì vậy dung dịch muối ăn dẫn điện.

• GV dẫn dắt HS để thấy được: dung dịch NaCl dẫn điện do trong dung dịch có các ion mang điện. GV có thể đưa mô hình biểu diễn sự phân li NaCl trong nước tạo thành các ion.

GV đưa ra các định nghĩa: Quá trình phân li các chất trong nước tạo thành ion được gọi là *sự điện li*. Những chất khi tan trong nước phân li ra các ion được gọi là *chất điện li*.

Hoạt động 3. CHẤT ĐIỆN LI VÀ CHẤT KHÔNG ĐIỆN LI

Tuỳ thuộc vào điều kiện thực tế và đối tượng HS, GV có thể thực hiện các phương án sau:

Phương án 1: GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, thực hiện các thí nghiệm phân biệt chất điện li và chất không điện li, theo thí nghiệm đã mô tả trong trong SGK.

GV hướng dẫn HS quan sát hiện tượng và hoàn thành thông tin vào bảng theo mẫu sau:

	Dung dịch HCl	Dung dịch NaOH	Nước đường	Dung dịch ethanol
Hiện tượng	Đèn sáng	Đèn sáng	Đèn không sáng	Đèn không sáng

	Dung dịch HCl	Dung dịch NaOH	Nước đường	Dung dịch ethanol
Dung dịch dẫn điện/ không dẫn điện	Dung dịch dẫn điện	Dung dịch dẫn điện	Dung dịch không dẫn điện	Dung dịch không dẫn điện
Có/không có các ion trái dấu trong dung dịch	Có	Có	Không	Không
Chất điện li/chất không điện li	Chất điện li	Chất điện li	Chất không điện li	Chất không điện li

Phương án 2: GV giới thiệu cho HS thí nghiệm phân biệt chất điện li và chất không điện li và kết quả thí nghiệm như đã trình bày trong trong SGK.

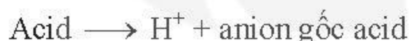
GV hướng dẫn HS hoàn thành thông tin trong bảng ở trang 17, SGK vào vở.

• GV kết luận và đưa ra định nghĩa chất điện li, chất không điện li, hướng dẫn HS cách viết phương trình điện li.

Các acid, base, muối khi hoà tan trong nước phân li ra các ion nên chúng là *chất điện li.*

Nước tinh khiết, đường và ethanol trong nước không phân li ra các ion nên chúng là *chất không điện li.*

Cách viết phương trình điện li:



Acid $\longrightarrow H^+$ + anion gốc acid

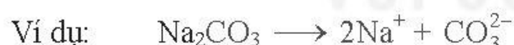


Base $\longrightarrow$ cation kim loại/ $NH_4^+ + OH^-$

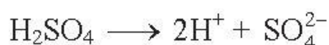


Muối $\longrightarrow$ cation kim loại/ NH_4^+ + anion gốc acid

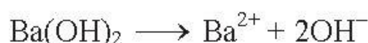
Chú ý: trong phương trình điện li cần cân bằng về điện tích.



Ví dụ: $Na_2CO_3 \longrightarrow 2Na^+ + CO_3^{2-}$



$H_2SO_4 \longrightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$



$Ba(OH)_2 \longrightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$

Hoạt động 4. PHÂN LOẠI CHẤT ĐIỆN LI

• Tuỳ thuộc vào điều kiện thực tế và đối tượng HS, GV có thể tổ chức hoạt động nhóm, hướng dẫn HS làm thí nghiệm hoặc mô tả cho HS thí nghiệm so sánh khả năng phân li của dung dịch HCl và dung dịch CH_3COOH cùng nồng độ.

GV hướng dẫn HS thực hiện yêu cầu sau:

Hãy so sánh số ion mang điện trong hai dung dịch trên, từ đó cho biết acid nào phân li mạnh hơn.

Số ion mang điện trong dung dịch HCl 0,1 M nhiều hơn trong dung dịch CH_3COOH 0,1 M. Trong dung dịch, HCl phân li mạnh hơn CH_3COOH.

• GV giới thiệu cho HS biết phân loại chất điện li, ví dụ về mỗi loại, cách viết phương trình điện li của chất điện li mạnh, chất điện li yếu.

• Tuỳ thuộc vào điều kiện thực tế, đối tượng HS, GV có thể giới thiệu thêm cho HS biết về phương trình ion rút gọn.

GV giới thiệu cho HS biết thế nào là phương trình ion, phương trình ion rút gọn và cách viết phương trình ion rút gọn của các phản ứng xảy ra trong dung dịch.

Trong dung dịch, chất điện li phân li thành các ion và chính các ion này trực tiếp tham gia vào phản ứng hoá học. Vì vậy, để biểu diễn các phản ứng xảy ra trong dung dịch, có thể dùng phương trình dạng ion rút gọn thay cho phương trình dạng phân tử.

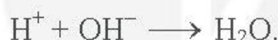
Khi viết phương trình ion, tất cả các chất điện li mạnh được chuyển thành các ion, các chất khí, chất kết tủa, chất điện li yếu để nguyên dưới dạng phân tử.

Ví dụ 1: Viết PTHH dạng phân tử và dạng ion rút gọn của phản ứng xảy ra giữa dung dịch NaOH và dung dịch HCl.

Phương trình phân tử: $NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$.

Phương trình ion đầy đủ: $Na^+ + OH^- + H^+ + Cl^- \longrightarrow Na^+ + Cl^- + H_2O$.

Lược bỏ các ion giống nhau ở hai vế của phương trình ta được phương trình ion rút gọn:



$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O.$$

Ví dụ 2: Viết PTHH dạng phân tử và dạng ion rút gọn của phản ứng xảy ra giữa dung dịch Na_2SO_4 và dung dịch $BaCl_2$.

Phương trình phân tử: $BaCl_2 + Na_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2NaCl$

Phương trình ion đầy đủ: $Ba^{2+} + 2Cl^- + 2Na^+ + SO_4^{2-} \longrightarrow BaSO_4 + 2Na^+ + 2Cl^-$

Phương trình ion rút gọn: $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow BaSO_4$

Phương trình ion rút gọn cho biết bản chất của phản ứng trong dung dịch các chất điện li.

Ví dụ 3: Viết phương trình phản ứng dạng phân tử và dạng ion rút gọn của phản ứng xảy ra giữa dung dịch Na_2CO_3 và dung dịch HCl.

Phương trình phân tử: $Na_2CO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$

Phương trình ion đầy đủ: $2H^+ + 2Cl^- + 2Na^+ + CO_3^{2-} \longrightarrow CO_2 + H_2O + 2Na^+ + 2Cl^-$

Phương trình ion rút gọn: $2H^+ + CO_3^{2-} \longrightarrow CO_2 + H_2O$

• GV dẫn dắt để đưa ra kết luận:

Phản ứng trao đổi ion trong dung dịch các chất điện li chỉ xảy ra khi các ion kết hợp được với nhau tạo thành ít nhất một trong các chất như chất kết tủa hoặc chất khí hoặc chất điện li yếu.

Hoạt động 5. KHÁI NIỆM ACID VÀ BASE THEO THUYẾT BRØNSTED – LOWRY

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, làm thí nghiệm theo hướng dẫn trong SGK.

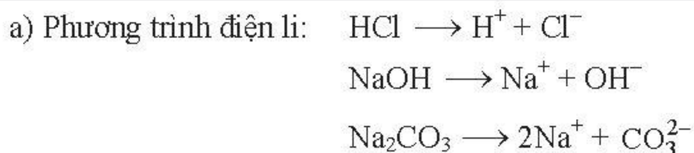
GV hướng dẫn HS thực hiện yêu cầu:

Cho các dung dịch: HCl, NaOH, Na_2CO_3.

a) Viết phương trình điện li của các chất trên trong dung dịch nước.

b) Sử dụng máy đo pH (giấy pH) xác định pH, môi trường (acid/base) của các dung dịch trên.

c) Theo định nghĩa acid – base trong môn *Khoa học tự nhiên* ở lớp 8, trong những chất cho ở trên: Chất nào là acid? Chất nào là base?



a) Phương trình điện li: $HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$

$$NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$$

$$Na_2CO_3 \longrightarrow 2Na^+ + CO_3^{2-}$$

b) Dung dịch HCl có môi trường acid (pH < 7), còn dung dịch NaOH và Na_2CO_3 có môi trường base (pH > 7).

c) Theo định nghĩa acid – base đã học ở môn *Khoa học tự nhiên* lớp 8, HCl là acid, NaOH là base, còn Na_2CO_3 không là base.

• GV nêu hạn chế về định nghĩa acid – base của thuyết Arrhenius (đã học ở lớp 8) và giới thiệu định nghĩa acid – base của Brønsted – Lowry.

GV hướng dẫn HS xác định acid, base theo thuyết Brønsted – Lowry trong các ví dụ của SGK; nêu các ưu điểm của thuyết Brønsted – Lowry.

Hoạt động 6. KHÁI NIỆM pH VÀ Ý NGHĨA CỦA pH TRONG THỰC TIỄN

• GV dẫn dắt, giới thiệu công thức tính pH, thang pH:

$$pH = -\lg[H^+] \text{ hoặc } [H^+] = 10^{-pH}$$

• GV giới thiệu ý nghĩa của pH trong thực tiễn.

GV có thể tổ chức hoạt động nhóm, yêu cầu HS tìm hiểu và trình bày về pH của các dịch trong cơ thể; môi trường thích hợp của một số loại cây trồng, thuỷ, hải sản hoặc tìm hiểu về pH của một số sản phẩm thường gặp trong gia đình như dầu gội đầu, nước rửa bát,… Vai trò của việc xác định pH, duy trì pH ổn định, phù hợp.

Hoạt động 7. XÁC ĐỊNH pH

• GV giới thiệu: để xác định pH, có thể sử dụng chất chỉ thị acid – base, máy đo pH,…

GV trình bày về chất chỉ thị acid – base, sử dụng Bảng 2.1 SGK để nêu màu của các chất chỉ thị trong các khoảng pH khác nhau.

GV giới thiệu trong tự nhiên có một số loại rau, củ, quả cũng có màu sắc biến đổi theo pH.

GV có thể cho HS xem một số video hoặc hình ảnh một số hiện tượng thực tế như khi vắt chanh vào nước luộc rau muống hoặc nước tía tô, dung dịch đổi màu.

• GV tổ chức hoạt động nhóm, hướng dẫn HS làm dung dịch chất chỉ thị màu từ hoa đậu biếc/bắp cải tím. Quan sát sự đổi màu của dung dịch chất chỉ thị mới điều chế được khi cho vào các dung dịch dung dịch: giấm ăn, nước C sủi, nước rửa bát, nước soda, nước muối. Dùng máy đo pH (hoặc giấy pH) xác định pH của các dung dịch màu.

Hoạt động 8. SỰ THUỶ PHÂN VÀ Ý NGHĨA CỦA SỰ THUỶ PHÂN

• GV tổ chức hoạt động nhóm, hướng dẫn HS sử dụng giấy pH xác định pH của một số dung dịch muối: $AlCl_3$, NaCl, $FeCl_3$, Na_2CO_3.

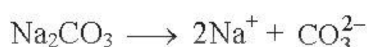
Kết quả:

	$AlCl_3$	NaCl	$FeCl_3$	Na_2CO_3
pH	pH < 7	pH = 7	pH < 7	pH > 7

GV dẫn dắt HS, giải thích pH của các dung dịch muối do sự thuỷ phân của một số ion mà muối phân li tạo thành.

Xét dung dịch Na_2CO_3:

Khi tan trong nước, Na_2CO_3 phân li hoàn toàn theo phương trình:



$$Na_2CO_3 \longrightarrow 2Na^+ + CO_3^{2-}$$

Ion CO_3^{2-} nhận H^+ của nước theo phương trình:

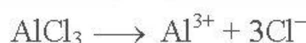


$$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$$

Ion Na^+ không phản ứng với nước, còn ion CO_3^{2-} thuỷ phân tạo môi trường base, vì vậy dung dịch Na_2CO_3 có môi trường base, pH > 7.

Xét dung dịch $AlCl_3$:

Khi tan trong nước, $AlCl_3$ phân li hoàn toàn theo phương trình:



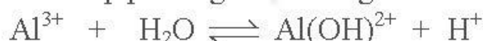
$$AlCl_3 \longrightarrow Al^{3+} + 3Cl^-$$

Ion Al^{3+} trong nước tồn tại dưới dạng $[Al(H_2O)_6]^{3+}$, ion này nhường H^+ cho nước theo phương trình:



$$[Al(H_2O)_6]^{3+} + H_2O \rightleftharpoons [Al(OH)(H_2O)_5]^{2+} + H_3O^+$$

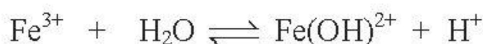
Hoặc có thể biểu diễn thep phương trình đơn giản sau:



$$Al^{3+} + H_2O \rightleftharpoons Al(OH)^{2+} + H^+$$

Ion Cl^- không phản ứng với nước, còn ion Al^{3+} thuỷ phân tạo môi trường acid, vì vậy dung dịch $AlCl_3$ có môi trường acid, pH < 7.

Tương tự với dung dịch $FeCl_3$, ion Fe^{3+} bị thuỷ phân tạo môi trường acid yếu theo phương trình đơn giản sau:

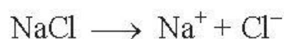


$$Fe^{3+} + H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)^{2+} + H^+$$

Vì vậy, dung dịch $FeCl_3$ có môi trường acid, pH < 7.

Xét dung dịch NaCl:

Khi tan trong nước, NaCl phân li thành các ion:



$$NaCl \longrightarrow Na^+ + Cl^-$$

Ion Na^+, Cl^- đều không phản ứng với nước, vì vậy dung dịch NaCl có môi trường trung tính, pH = 7.

• GV tổng kết:

Phản ứng thuỷ phân của muối bản chất là phản ứng thuỷ phân của các ion. Môi trường của các dung dịch muối được đánh giá qua môi trường tổng cộng của các ion sau khi thuỷ phân.

• GV tổ chức hoạt động nhóm, hướng dẫn HS tìm hiểu và trình bày ứng dụng của một số dung dịch muối như Na_2CO_3, $AlCl_3$, $FeCl_3$ dựa trên phản ứng thuỷ phân của chúng.

Hoạt động 9. CHUẨN ĐỘ ACID – BASE

• GV chuẩn bị dụng cụ, hoá chất cho bài thực hành chuẩn độ theo hướng dẫn trong SGK.

• GV đặt vấn đề: Trong các phần trước, chúng ta đã biết đến nồng độ của một chất trong dung dịch. Vậy trong phòng thí nghiệm, làm thế nào để xác định được nồng độ của một chất trong dung dịch?

• GV giới thiệu các định nghĩa chuẩn độ, nguyên tắc xác định nồng độ của dung dịch base mạnh (NaOH) bằng acid mạnh (HCl), chất chỉ thị dùng trong phép chuẩn độ giúp xác định thời điểm để dừng chuẩn độ.

GV yêu cầu HS viết phản ứng hoá học xảy ra trong quá trình chuẩn độ NaOH bằng HCl, viết biểu thức tính nồng độ của dung dịch NaOH khi biết nồng độ và thể tích của dung dịch HCl phản ứng với một thể tích NaOH.

• GV giới thiệu công dụng, cách sử dụng dụng cụ dùng trong phép chuẩn độ: pipette, burette, bình tam giác, bình tia nước cất (nội dung này, GV có thể yêu cầu HS tìm hiểu trước ở nhà và kiểm tra HS), chú ý HS cách đọc thể tích.

• GV kiểm tra mức độ nắm vững các bước tiến hành, nhắc các điểm cần lưu ý trong quá trình chuẩn độ.

• GV chia nhóm 3 – 4 HS một bộ dụng cụ, các HS đổi nhau để mỗi HS đều được thực hành đủ các thao tác trên dụng cụ.

• GV cho HS kiểm tra các bộ dụng cụ đảm bảo sạch, không bị nứt vỡ,... trước khi tiến hành.

• GV hướng dẫn HS thực hiện các bước đã hướng dẫn trong SGK (nếu HS chưa quen, GV cho HS tập thao tác sử dụng pipette, thao tác chuẩn độ với burette và bình tam giác với nước cất trước khi làm với hoá chất).

• GV hướng dẫn HS các bước tiến hành cụ thể như sau:

Bước 1: Tráng pipette bằng dung dịch HCl 0,1M. Dùng pipette lấy 10 mL dung dịch HCl 0,1M cho vào bình tam giác loại 100 mL. Nhỏ 1 – 2 giọt phenolphthalein, dung dịch không màu. Dùng bình tia nước cất tráng một lượt thành bình tam giác để chuyển hết hoá chất xuống dung dịch ở đáy bình.

Bước 2: Chuyển dung dịch NaOH vào burette 25 mL, tráng burette, đổ bỏ phần dung dịch tráng. Tiếp tục cho NaOH lên burette cao hơn vạch số 0 khoảng 1 mL, sau đó mở khoá cho dung dịch chảy xuống từ từ đến khi vòm khum của dung dịch trùng với vạch số 0 thì khoá lại (chú ý không để bọt khí còn lại trong cuống burette).

Bước 3: Đặt bình tam giác chứa dung dịch HCl dưới burette (Hình 2.6 SGK). Tay trái mở từ từ khoá burette, nhỏ từng giọt dung dịch NaOH xuống bình tam giác. Tay phải lắc đều bình tam giác theo vòng tròn (Hình 2.7 SGK). Ngay khi dung dịch xuất hiện màu hồng nhạt (bền trong khoảng 10 giây) thì dừng chuẩn độ. Ghi lại thể tích dung dịch NaOH đã dùng.

• GV xác nhận kết quả thí nghiệm, hướng dẫn HS viết báo cáo.

Tính nồng độ của dung dịch NaOH theo biểu thức: $C_{NaOH} = \dfrac{V_{HCl} \cdot C_{HCl}}{V_{NaOH}} = \dfrac{10 \cdot 0,1}{V_{NaOH}}$.

Hoạt động 10. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành,... dựa trên các gợi ý trong SGK.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

1.

$$HF \rightleftharpoons H^+ + F^-$$

$$HI \longrightarrow H^+ + I^-$$

$$Ba(OH)_2 \longrightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$$

$$Na_2SO_4 \longrightarrow 2Na^+ + SO_4^{2-}$$

$$KNO_3 \longrightarrow K^+ + NO_3^-$$

2. a) Trong phản ứng thuận, CH_3COOH là acid, H_2O là base, còn trong phản ứng nghịch CH_3COO^- là base, H_3O^+ là acid.

b) Trong phản ứng thuận, S^{2-} là base, H_2O là acid, còn trong phản ứng nghịch HS^- là acid, OH^- là base.

3. a) Từ biểu thức $[H^+].[OH^-] = 10^{-14}$, $[H^+] = \dfrac{10^{-14}}{10^{-5,17}} = 10^{-8,83}$.

pH = 8,83.

b) $[OH^-]$ là $10^{-5,17}$ mol/L > 10^{-7} mol/L, nên môi trường của dung dịch dầu gội đầu nói trên là base.

4. a) pH = 4,52 < 7, môi trường của loại đất đó là acid.

b) Để giảm độ chua của đất, người ta dùng vôi tôi bón cho đất.

5. Đáp án A. Dung dịch HCl 0,1 M.

6. Đáp án C.

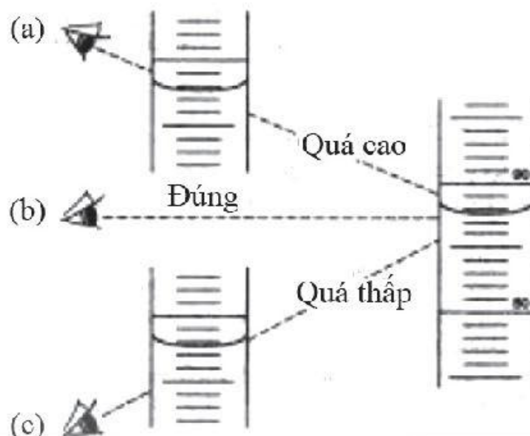
7. a) $ClO^- + H_2O \rightleftharpoons HClO + OH^-$

base — acid — acid — base

b) Môi trường của nước Javel là môi trường kiềm.

8. – Tráng pipette và burette bằng chính dung dịch sẽ lấy.

– Đọc thể tích dung dịch: lưu ý khi đọc thể tích dung dịch trong pipette, burette cần để ngang tầm mắt, đọc chỉ số vạch thẳng với mặt cong của chất lỏng (Hình 2.3).



Hình 2.3. *Hướng dẫn cách đọc thể tích dung dịch*

– Chú ý không để bọt khí ở cuống burette.

– Lưu ý khi cho dung dịch từ pipette vào bình tam giác: để pipette thẳng, nghiêng bình tam giác khoảng 45°, đầu pipette chạm vào thành bình, để dung dịch trong pipette chảy thành dòng.

– Trong quá trình chuẩn độ, chú ý quan sát màu của dung dịch trong bình tam giác, khi dung dịch xuất hiện màu hồng nhạt bền trong 10 giây, lập tức dừng chuẩn độ.

– Chi tiết các thao tác xem video hướng dẫn.

9. – Sai số do việc đọc thể tích khi lấy dung dịch bằng pipette hoặc đọc thể tích dung dịch trên burette.

– Sai số do thời điểm dừng chuẩn độ chậm hơn so với thời điểm chất chỉ thị phenolphtalein mất màu hồng.

– Sai số do pH của thời điểm mất màu của chất chỉ thị (phenolphthalein) lệch so với pH của dung dịch tại thời điểm hai chất phản ứng với nhau vừa đủ.

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

– Câu hỏi kiểm tra đánh giá bám sát yêu cầu cần đạt của chương trình.

– GV sử dụng hiệu quả câu hỏi trong SGK và sách bài tập.

– Đánh giá NL NTHH của HS bằng các câu hỏi có các cụm từ "xác định" chất điện li, chất không điện li, viết được phương trình điện li, xác định acid, base theo thuyết acid – base của Brønsted – Lowry, viết được phương trình ion rút gọn.

– Đánh giá NL GQVĐ của HS bằng các câu hỏi tính pH của các dung dịch, so sánh xác định dung dịch có pH nhỏ nhất.

– Đánh giá NL VDKT của HS bằng câu hỏi xác định môi trường của các dung dịch, vận dụng được kiến thức về pH trong cơ thể để bảo vệ, chăm sóc sức khoẻ,…

– Đánh giá NL THTN của HS bằng câu hỏi xác định pH trong môi trường (đất, nước), xác định môi trường của các dung dịch được sử dụng trong đời sống hằng ngày (nước chanh, giấm, xà phòng,…), đề xuất biện pháp giảm độ chua, tăng độ pH của đất,…

Bài 3. ÔN TẬP CHƯƠNG 1

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

Câu 1. Đáp án B. Nhiệt độ.

Câu 2. Đáp án D. pH tăng 2 đơn vị.

Câu 3. a) $HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$

Nồng độ ion H^+ = 0,1 M; pH = 1.

b) $NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$

$[OH^-] = 0,1\ M \Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13}$; pH = 13.

c) $Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca^{2+} + 2OH^-$

$[OH^-] = 0,02M \Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{0,02} = 5 \cdot 10^{-14}$; pH = 12,3.

Câu 4. a) $K_C = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]}$; b) $K_C = \frac{[CO]^2}{[O_2]}$; c) $K_C = [Ag^+][Cl^-]$.

Câu 5. Đáp án C. Ở nhiệt độ không đổi, hằng số cân bằng không thay đổi.

Câu 6. – Nồng độ: Tăng nồng độ của chất tham gia (tăng nồng độ của CO) hoặc giảm nồng độ của chất sản phẩm (giảm nồng độ của khí CO_2).

– Nhiệt độ: cân bằng trên là toả nhiệt, vì vậy khi tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận.

– Áp suất: số mol khí vế bên phải và bên trái bằng nhau, vì vậy khi tăng/giảm áp suất, cân bằng đều không dịch chuyển.

Câu 7.

	CO(g) +	H_2O(g) ⇌	H_2(g) +	CO_2(g)
Ban đầu	1,0 mol	1,0 mol		
Phản ứng	x	x	x	x
Cân bằng	1 – x	1 – x	x	x

$$K_C = \frac{[H_2][CO_2]}{[CO][H_2O]} = \frac{\frac{n_{H_2}}{V}.\frac{n_{CO_2}}{V}}{\frac{n_{CO}}{V}.\frac{n_{H_2O}}{V}} = \frac{n_{H_2}.n_{CO_2}}{n_{CO}.n_{H_2O}} = \frac{x^2}{(1-x)^2} = 8,3$$

$\Rightarrow x = 0,742$

Nồng độ các chất ở trạng thái cân bằng: $[H_2]$ =0,0742 mol/L; $[CO_2]$ = 0,0742 mol/L; [CO] = 0,0258 mol/L; $[H_2O]$ = 0,0258 mol/L.

CHƯƠNG 2. NITROGEN – SULFUR

Bài 4. NITROGEN

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Phát biểu được trạng thái tự nhiên của nguyên tố nitrogen.

– Giải thích được tính trơ của đơn chất nitrogen ở nhiệt độ thường thông qua liên kết và giá trị năng lượng liên kết.

– Trình bày được sự hoạt động của đơn chất nitrogen ở nhiệt độ cao đối với hydrogen, oxygen. Liên hệ được quá trình tạo và cung cấp nitrate cho đất từ nước mưa.

– Giải thích được các ứng dụng của đơn chất nitrogen khí và lỏng trong sản xuất, trong hoạt động nghiên cứu.

II CHUẨN BỊ

– Bảng tuần hoàn các nguyên tố hoá học, mô hình nguyên tử, phân tử nitrogen, mô hình orbital p.

– Chu trình nitrogen và sơ đồ quá trình tạo và cung cấp nitrate cho đất từ nước mưa.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Trạng thái tự nhiên

a) Tính tan của nitrogen trong nước

Định luật Henry phát biểu rằng: Ở nhiệt độ không đổi, nồng độ chất khí hoà tan trong chất lỏng tỉ lệ thuận với áp suất riêng phần của khí đó trên bề mặt chất lỏng: $k_H = \frac{P}{C}$.

Với khí nitrogen và dung môi nước, k_H = 1 600 L·atm/mol ở 298K.

Dưới áp suất khí quyển, áp suất riêng phần của nitrogen là 0,78 atm thì nồng độ nitrogen trong nước là:

$$C = \frac{P}{k_H} = \frac{0,78}{1600} = 4,88 \cdot 10^{-4}\ (M)$$

Như vậy, ở điều kiện thường, 1 lít nước hoà tan được $4,88 \cdot 10^{-4}$ mol khí nitrogen.

Số mol này tương ứng với thể tích nitrogen ở điều kiện thường là:

$$24,79 \cdot 4,88 \cdot 10^{-4} = 0,012 \text{ (L)} = 12 \text{ mL}.$$

b) Hiện tượng say nitrogen

Khi lặn dưới biển, người thợ lặn chịu một áp suất phụ thuộc độ sâu theo công thức:

$$p = d \cdot h.$$

Trong đó: h là độ sâu tính từ điểm áp suất tới mặt thoáng chất lỏng, d là trọng lượng riêng của chất lỏng.

Khối lượng riêng của nước biển khoảng 1 030 kg/m^3, từ đó tính được trọng lượng riêng:

$$d = 1\,030 \cdot 9,8 = 10\,094 \text{ (N/m}^3\text{)} = 10\,094 \text{ Pa/m}$$

Ví dụ, khi ở độ sâu 30 m, áp suất nước biển tác động lên thợ lặn là:

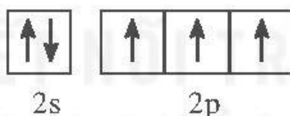
$$p = 10\,094 \cdot 30 = 302\,820 \text{ (Pa)} = 3 \text{ atm}$$

Theo định luật Henry, độ tan khí nitrogen trong máu tăng: $\frac{3}{0,8} = 3,75$ (lần).

Khi người thợ lặn ngoi lên từ từ, sau mỗi đoạn thì dừng lại nghỉ, áp suất giảm dần, khí nitrogen trong máu chuyển đến và thoát ra ở phổi. Nếu thợ lặn ngoi lên quá nhanh, nitrogen trong máu không thoát ra kịp, tạo thành bọt khí, gây tắc mạch máu, chèn ép dây thần kinh, gây đau khớp và tai biến.

2. Cấu tạo nguyên tử, phân tử

Cấu hình electron lớp ngoài cùng của nguyên tử nitrogen:



Nguyên tử N có khả năng tạo 3 liên kết cộng hoá trị bình thường (bằng cách góp chung 3 electron độc thân) và một liên kết cho-nhận (bằng cặp electron trên orbital 2s).

Các orbital trống ở lớp thứ ba (như 3s, 3p, 3d) không có khả năng tham gia tạo liên kết hoá học do có chênh lệch lớn về năng lượng với electron lớp thứ hai.

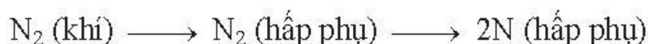
Như vậy, cộng hoá trị lớn nhất của nitrogen bằng 4, mặc dù số oxi hoá cao nhất là +5.

3. Tính chất hoá học

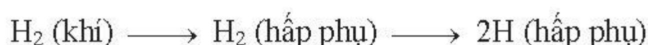
Quy trình Haber-Bosch được đặt theo tên của Fritz Haber (1868 – 1934) và Carl Bosch (1874 – 1940). Fritz Haber lần đầu tiên đề xuất việc sử dụng kĩ thuật cố định nitrogen bằng phản ứng ở áp suất cao. Để khắc phục tỉ lệ chuyển hoá thấp của ammonia, ông đưa ra quy trình khép kín và công nghệ vận hành vòng lặp có thể áp dụng ở quy mô công nghiệp, bằng cách tuần hoàn nitrogen và hydrogen qua chất xúc tác thích hợp ở áp suất 150 – 200 atm, nhiệt độ khoảng 500 °C. Những khám phá của Fritz Haber đã tạo cơ sở cho tổng hợp ammonia nói riêng và toàn bộ ngành kĩ thuật hoá học nói chung.

Từ 1909 đến 1913, Carl Bosch đã biến bản thiết kế của Fritz Haber thành một quy trình công nghiệp quan trọng để sản xuất hàng triệu tấn phân bón và chất nổ. Ông đã xây dựng một nhà máy với thiết bị hoạt động hiệu quả ở áp suất cao và nhiệt độ cao sau khi vượt qua các thách thức về tìm kiếm chất xúc tác phù hợp, thiết kế máy nén lớn và lò cao áp an toàn. Chẳng hạn, để tìm ra một chất xúc tác ổn định và hiệu quả, 2 500 chất xúc tác khác nhau đã được thử nghiệm 6 500 lần. Nhà máy Haber-Bosch quy mô đầy đủ đầu tiên được xây dựng tại Oppau, Đức.

Cơ chế của xúc tác dị thể tổng hợp ammonia qua sắt (quy trình Haber-Bosch) được nghiên cứu và phát triển bởi Gerhard Ertl (nhà hoá học Đức) theo sơ đồ chung như sau:



N_2 (khí) $\longrightarrow$ N_2 (hấp phụ) $\longrightarrow$ 2N (hấp phụ)



H_2 (khí) $\longrightarrow$ H_2 (hấp phụ) $\longrightarrow$ 2H (hấp phụ)



N (hấp phụ) + 3H (hấp phụ) $\longrightarrow$ NH_3 (hấp phụ) $\longrightarrow$ NH_3 (khí)

Công nghệ tổng hợp ammonia đã làm thay đổi lịch sử sản xuất lương thực của thế giới. Theo thống kê của Tổ chức Nông nghiệp và lương thực Liên hợp quốc (FAO), phân bón đóng góp hơn 40% vào sản xuất lương thực. Để ghi nhận những đóng góp cho nhân loại, Fritz Haber, Carl Bosch và Gerhard Ertl đã được trao giải Nobel Hoá học lần lượt vào các năm 1918, 1931 và 2007.

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

GV có thể cho trước từ NITROGEN, HS trả lời các từ hàng ngang, từ hàng ngang cuối cùng sẽ trở thành từ chìa khoá.

1				N	H	A	T	
2		H	A	I				
3		N	I	T	R	A	T	E
4	H	Y	D	R	O	G	E	N
5		P	R	O	T	E	I	N
6				G	A	S		
7	H	A	B	E	R			
8				N	A	M		

Câu 1: Trong khí quyển, khí nitrogen phổ biến thứ mấy?

Câu 2: Trong bảng tuần hoàn, nguyên tố nitrogen ở chu kì nào?

Câu 3: Diêm tiêu Chile là dạng muối nào của sodium (Na)?

Câu 4: Đơn chất nào kết hợp với nitrogen tạo thành ammonia?

Câu 5: Thực phẩm được coi là giàu đạm khi có chứa nhiều hợp chất nào?

Câu 6: Ở điều kiện thường, nitrogen tồn tại ở thể nào?

Câu 7: Quá trình tổng hợp ammonia trong công nghiệp được đặt theo tên của nhà bác học nào?
Câu 8: Nguyên tố nitrogen ở nhóm nào trong bảng tuần hoàn?

Hoạt động 2. TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

• GV tổ chức cho HS thực hiện hoạt động nhóm để rèn luyện NL GTHT: *Tìm hiểu về trạng thái tự nhiên và vai trò của nitrogen.*

• GV hướng dẫn HS trả lời các câu hỏi của hoạt động:

Nêu ứng dụng thực tiễn của khí nitrogen và diêm tiêu Chile mà em biết.

Nitrogen (N_2)	Diêm tiêu Chile ($NaNO_3$)
– Nguyên liệu tổng hợp ammonia – Nitrogen lỏng dùng bảo quản mẫu vật phẩm – Chất làm căng bao bì thực phẩm, bảo quản hương vị – Thành phần khí đẩy trong chất chữa cháy dạng bọt	– Nguyên liệu sản xuất HNO_3 trong quá khứ – Sử dụng làm phân đạm

Hoạt động 3. CẤU TẠO NGUYÊN TỬ, PHÂN TỬ

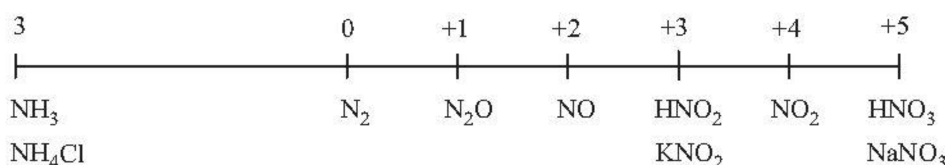
1. Cấu tạo nguyên tử

• GV hướng dẫn HS vẽ trên khổ giấy to mô hình nguyên tử dạng hình tròn và ghi kèm các thông tin về nguyên tử.

• GV tổ chức cho HS hoạt động dựa trên việc phân tích cấu tạo nguyên tử (lớp ngoài cùng, bán kính, số oxi hoá) để dự đoán các kiểu liên kết, tính oxi hoá, tính khử.

• GV hướng dẫn HS trả lời các câu hỏi của hoạt động:

1. Sắp xếp các hợp chất sau vào vị trí tương ứng trong trục biểu diễn số oxi hoá của nitrogen: NO, N_2O, NO_2, NH_3, HNO_2, HNO_3, NH_4Cl, KNO_2, $NaNO_3$.



2. Dựa vào trục biểu diễn số oxi hoá của nitrogen để giải thích nitrogen có cả tính oxi hoá và tính khử. Viết một quá trình oxi hoá và một quá trình khử để minh hoạ.

Trong đơn chất, nitrogen có số oxi hoá bằng 0, là số oxi hoá trung gian nên vừa có khả năng nhận electron để giảm số oxi hoá, vừa có khả năng nhường electron để tăng số oxi hoá. Ví dụ:



$$\overset{0}{N} + 3e \longrightarrow \overset{-3}{N}; \qquad \overset{0}{N} \longrightarrow \overset{+2}{N} + 2e\,.$$

2. Cấu tạo phân tử

• GV hướng dẫn HS dựa trên cấu tạo nguyên tử để mô tả liên kết trong phân tử nitrogen, từ đặc điểm liên kết (bậc liên kết, độ bền, độ phân cực của liên kết) để dự đoán tính chất vật lí và mức độ thể hiện hoạt tính hoá học ở nhiệt độ thường.

Hướng dẫn HS đưa ra nhận xét phân tử nitrogen thuộc loại phân tử không có cực, tương tác giữa chúng chỉ là tương tác khuếch tán yếu.

• GV hướng dẫn HS trả lời các câu hỏi của hoạt động:

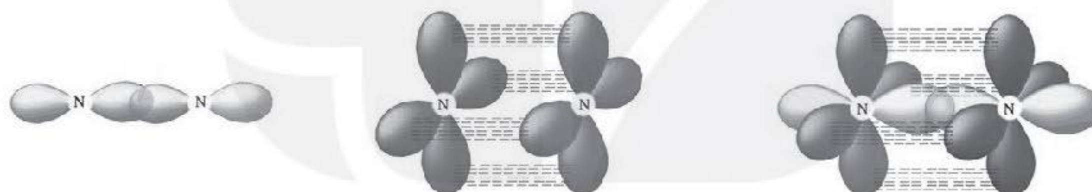
1. Viết công thức electron, công thức Lewis và công thức cấu tạo của phân tử nitrogen. Giải thích sự hình thành liên kết σ và liên kết π thông qua sự xen phủ orbital.

Công thức Lewis của phân tử nitrogen: **:N≡N:**

Nếu coi hai nguyên tử nitrogen không ở trạng thái lai hoá sp:

– 1 liên kết σ tạo thành nhờ sự xen phủ dọc theo trục liên kết của cặp orbital $2p_z$–$2p_z$.

– 2 liên kết π tạo thành nhờ sự xen phủ bên của các cặp orbital $2p_x$–$2p_x$ và $2p_y$–$2p_y$.



2. Từ cấu tạo phân tử, hãy cho biết tại sao phân tử N_2 có năng lượng liên kết lớn. Dự đoán về khả năng hoạt động hoá học của nitrogen ở nhiệt độ thường.

Phân tử nitrogen có liên kết ba bền vững, khó bị phá vỡ để tạo liên kết mới nên nitrogen khá trơ ở nhiệt độ thường.

Hoạt động 4. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

GV hướng dẫn HS nhận xét phân tử nitrogen không phân cực. Ở dạng đơn chất, tương tác van der Waals giữa các phân tử nitrogen rất yếu nên nhiệt độ sôi rất thấp.

Tương tự, tương tác van der Waals giữa phân tử nitrogen với phân tử dung môi nước rất yếu nên nitrogen rất ít tan trong nước.

Hoạt động 5. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

• GV hướng dẫn HS nhắc lại các dự đoán về tính chất đặc trưng của nitrogen là vừa có tính oxi hoá, vừa có tính khử.

• GV hướng dẫn HS phân tích phản ứng với hydrogen, phản ứng với oxygen để nhận ra các nguyên tử thay đổi số oxi hoá, vai trò mỗi chất trong phản ứng và ý nghĩa phản ứng đó.

Hoạt động 6. ỨNG DỤNG

• GV hướng dẫn HS giải thích các ứng dụng của nitrogen khí và lỏng trong công nghiệp và nghiên cứu dựa trên các tính chất của nitrogen: tính oxi hoá, tính trơ, tính khó hoá lỏng.

• GV hướng dẫn HS thực hiện hoạt động:

Sưu tầm một số hình ảnh để báo cáo, thuyết trình về ứng dụng của nitrogen trong thực tiễn. Sử dụng các tính chất vật lí và hoá học để giải thích cơ sở khoa học của các ứng dụng này.

Nitrogen có nhiều ứng dụng trong sản xuất và đời sống.

Ứng dụng quan trọng nhất của khí nitrogen là để tổng hợp ammonia, mắt xích trung gian để sản xuất nitric acid, muối nitrate và nhiều hợp chất khác.

Trong nghiên cứu, khí nitrogen được dùng tạo bầu khí quyển trơ do phân tử nitrogen rất bền nhiệt.

Trong y học, nitrogen lỏng được dùng tạo môi trường lạnh sâu để bảo quản mẫu vật phẩm. Nitrogen lỏng với độ lạnh sâu cũng đóng băng mô ngay khi tiếp xúc nên được dùng điều trị mụn cóc và một số bệnh ngoài da.

Trong công nghiệp thực phẩm, nitrogen lỏng được phun vào vỏ bao bì trước khi đóng nắp, nitrogen biến thành thể khí làm căng vỏ bao bì, vừa bảo vệ thực phẩm khi có va chạm, vừa bảo quản hương vị thực phẩm.

Hoạt động 7. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

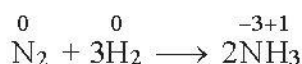
Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành/... dựa trên các gợi ý trong SGK.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

1. Phân tử nitrogen nhẹ và không phân cực, tương tác van der Waals giữa các phân tử nitrogen rất yếu nên khó hoá lỏng.

Tương tác van der Waals giữa các phân tử nitrogen với nước rất yếu nên ít tan trong nước.

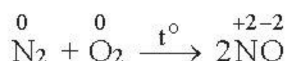
2. Các nguyên tử có sự thay đổi số oxi hoá:



$$\overset{0}{N_2} + 3\overset{0}{H_2} \longrightarrow 2\overset{-3+1}{NH_3}$$

Nguyên tử nitrogen nhận 3 electron, số oxi hoá giảm từ 0 xuống –3, đóng vai trò chất oxi hoá.

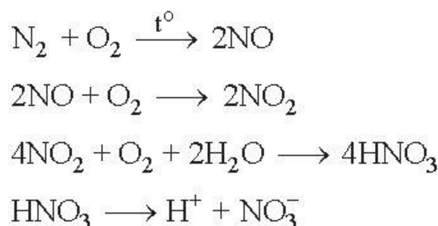
3. a) Các nguyên tử có sự thay đổi số oxi hoá:



$$\overset{0}{N_2} + \overset{0}{O_2} \xrightarrow{t^\circ} 2\overset{+2-2}{NO}$$

b) Phản ứng cần tiến hành ở nhiệt độ rất cao và có hiệu suất rất thấp nên không được ứng dụng trong công nghiệp.

4. Sơ đồ quá trình hình thành đạm nitrate trong tự nhiên xuất phát từ nitrogen:



$$N_2 + O_2 \xrightarrow{t^\circ} 2NO$$

$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$$

$$4NO_2 + O_2 + 2H_2O \longrightarrow 4HNO_3$$

$$HNO_3 \longrightarrow H^+ + NO_3^-$$

5. a) Nitrogen lỏng có độ lạnh sâu, được dùng bảo quản mẫu vật phẩm.

b) Nitrogen bền nhiệt, có tính trơ nên bảo quản được hương vị thực phẩm. Không khí có chứa oxygen là tác nhân oxi hoá thực phẩm, làm thực phẩm dần ôi thiu.

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong SGK và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Hợp chất của nitrogen có ý nghĩa quan trọng trong sản xuất nông nghiệp, công nghiệp và thực phẩm. Kể tên hai hợp chất trong mỗi lĩnh vực đó. (B)

Hướng dẫn

Nông nghiệp	Công nghiệp	Thực phẩm
Urea, potassium nitrate, sodium nitrate	Ammonia, nitric acid, ammonium nitrate	Protein, amino acid

Câu 2. Trong các phản ứng sau, phản ứng nào nitrogen đóng vai trò chất oxi hoá? phản ứng nào nitrogen đóng vai trò chất khử? (H)



a) $N_2 + O_2 \xrightarrow{t^\circ} 2NO$; b) $N_2 + 3H_2 \overset{t^\circ}{\rightleftharpoons} 2NH_3$;

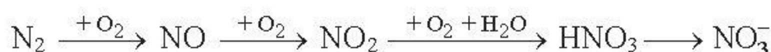
c) $3Mg + N_2 \xrightarrow{t^\circ} Mg_3N_2$; d) $6Li + N_2 \xrightarrow{t^\circ} 2Li_3N$.

Hướng dẫn

Nitrogen đóng vai trò chất oxi hoá khi tác dụng với chất khử, đó là các phản ứng b), c), d).

Nitrogen đóng vai trò chất khử khi tác dụng với chất oxi hoá, đó là phản ứng a).

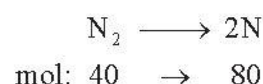
Câu 3. Cho sơ đồ chuyển hoá nitrogen trong khí quyển thành phân đạm:



$$N_2 \xrightarrow{+O_2} NO \xrightarrow{+O_2} NO_2 \xrightarrow{+O_2 + H_2O} HNO_3 \longrightarrow NO_3^-$$

Tính khối lượng gốc nitrate cung cấp cho cây lúa khi có 991,6 L khí N_2 (đkc) chuyển hoá thành gốc nitrate trong cơn mưa. (VD)

Hướng dẫn



$$N_2 \longrightarrow 2N$$

mol: 40 → 80

Khối lượng gốc nitrate: 80 · 62 = 4 960 (g).

Bài 5. AMMONIA • MUỐI AMMONIUM

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Mô tả được công thức Lewis và dạng hình học của phân tử ammonia.

– Dựa vào đặc điểm cấu tạo của phân tử ammonia, giải thích được tính chất vật lí (tính tan), tính chất hoá học (tính base, tính khử). Viết được PTHH minh hoạ.

– Vận dụng được kiến thức về cân bằng hoá học, tốc độ phản ứng, enthalpy cho phản ứng tổng hợp ammonia từ nitrogen và hydrogen trong quá trình Haber.

– Trình bày được tính chất cơ bản của muối ammonium (dễ tan và phân li, chuyển hoá thành ammonia trong kiềm, dễ bị nhiệt phân) và nhận biết được ion ammonium trong dung dịch.

– Trình bày được ứng dụng của ammonia, ammonium nitrate và một số muối ammonium tan.

– Thực hiện được (hoặc quan sát video) thí nghiệm nhận biết được ion ammonium trong phân đạm chứa ion ammonium.

II CHUẨN BỊ

– Dụng cụ, hoá chất thí nghiệm theo hướng dẫn trong SGK.

– Tranh ảnh, sơ đồ, mô hình phân tử của NH_3, NH_4^+, ứng dụng của ammonia và muối ammonium.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Ammonia

a) Cấu tạo phân tử

Phân tử ammonia có moment lưỡng cực khá lớn (1,4D), bằng khoảng 80% moment lưỡng cực của phân tử nước (1,84D).

Moment lưỡng cực của phân tử ammonia được tổng hợp bởi moment lưỡng cực của 3 liên kết N–H phân cực và 1 cặp electron không liên kết.

Quy ước: $1D = 3{,}33 \cdot 10^{-30}$ cm.

b) Tính chất vật lí

Liên kết hydrogen giữa các phân tử ammonia yếu hơn liên kết hydrogen giữa phân tử ammonia và phân tử nước. Tích số ion của ammonia rất nhỏ, $[NH_4^+][OH^-] = 2 \cdot 10^{-33}$, nên ammonia lỏng không dẫn điện.

***Bảng 5.1.** So sánh tính chất vật lí của ammonia lỏng và nước*

	Ammonia lỏng	Nước
Nhiệt độ nóng chảy, ^{o}C	–77,7	0,00
Nhiệt độ sôi, ^{o}C	–33,3	100
Sức căng bề mặt, $N \cdot cm^{-1}$	$23{,}38 \cdot 10^{-5}$ (11,1 ^{o}C)	$72{,}75 \cdot 10^{-5}$ (20 ^{o}C)
Độ nhớt, mPa·s hoặc cP	0,254 (–33,3 ^{o}C) 0,141 (20 ^{o}C)	– 1,002
Độ dẫn điện, $\Omega^{-1} \cdot cm$	$1 \cdot 10^{-11}$ (–33,3 ^{o}C)	$6 \cdot 10^{-8}$ (20 ^{o}C)

Ammonia tan nhiều trong nước và toả nhiệt do tạo thành liên kết hydrogen với nước:



Liên kết hydrogen dạng (a) bền hơn dạng (b) dựa vào sự so sánh hai yếu tố:

– Độ phân cực liên kết O–H lớn hơn N–H nên nguyên tử H của nước mang phần điện tích dương nhiều hơn.

– Nguyên tử N (số oxi hoá –3) có điện tích âm cao hơn nguyên tử O (số oxi hoá –2).

c) Tính chất hoá học

Quy trình Ostwald là quy trình sản xuất nitric acid được cấp bằng sáng chế vào năm 1902 cho Wilhelm Ostwald (1853 – 1932), nhà hoá học người Đức. Quy trình Ostwald là trụ cột của ngành công nghiệp hoá chất hiện đại. Về mặt lịch sử và thực tế, nó gắn liền với quy trình Haber-Bosch, quy trình cung cấp nguyên liệu thô cần thiết, ammonia. Chính nhu cầu ngày càng tăng đối với phân bón (sản xuất từ ammonia) và chất nổ (sản xuất từ nitric acid) cùng với sự hoàn thiện sau đó của quy trình Haber-Bosch đã dẫn đến việc cải tiến và thương mại hoá quy trình Ostwald.



***Hình 5.1.** Mô hình buồng phản ứng oxi hoá ammonia*

Giai đoạn đầu tiên của quá trình Ostwald xảy ra sự oxi hoá ammonia bằng oxygen không khí ở nhiệt độ 800 – 900 °C, áp suất 10 – 14 atm và chất xúc tác là platinum với 10% rhodium. Phản ứng toả nhiệt mạnh tạo ra nitrogen monooxide như sau:



$$4NH_3(g) + 5O_2(g) \xrightarrow[Pt]{t^\circ} 4NO(g) + 6H_2O(g) \qquad \Delta H = -950\ kJ$$

Ngoài sản phẩm chính NO, ở giai đoạn này còn tạo 1 – 2% thể tích các sản phẩm phụ như N_2O, N_2.

Wilhelm Ostwald được trao giải Nobel năm 1909 cho các kết quả nghiên cứu về xúc tác, cân bằng hoá học và tốc độ phản ứng.

d) Ứng dụng

• *Sản xuất phân bón*

– Urea

Urea là phân đạm ở dạng hạt được sản xuất từ ammonia và carbon dioxide trong hai phản ứng cân bằng ở nhiệt độ 180 – 200 °C, áp suất 200 – 240 atm:



$$2NH_3(g) + CO_2(g) \rightleftharpoons NH_2COONH_4(s)$$



$$NH_2COONH_4(s) \rightleftharpoons NH_2CONH_2(s) + H_2O(g)$$

– Ammophos

Ammophos là phân bón phức hợp nitrogen-phosphorus thường ở dạng hạt, có độ dinh dưỡng cao. Ammophos gồm $NH_4H_2PO_4$ và $(NH_4)_2HPO_4$ được sản xuất bằng phản ứng hoá hợp giữa ammonia và phosphoric acid.

• *Chất làm lạnh*

Ammonia là chất làm lạnh hiệu quả do các đặc tính nhiệt động lực học ưu việt: enthalpy bay hơi rất cao (+23,35 kJ/mol ở nhiệt độ sôi –33,3 °C), lưu lượng chất làm lạnh rất thấp, giá trị truyền nhiệt cao, sự thay đổi thể tích từ thể lỏng sang thể hơi lớn. Cùng với giá thành rẻ, ammonia được sử dụng phổ biến trong các máy làm lạnh, đông lạnh lớn, máy điều hoà không khí tổng. Hệ thống làm lạnh dựa trên ammonia có chi phí xây dựng thấp hơn 10-20% so với hệ thống sử dụng CFC do có thể sử dụng đường ống nhỏ hơn. Hiệu quả làm lạnh của ammonia cao hơn 3-10% so với CFC, dẫn đến tiết kiệm điện hơn và chi phí vận hành thấp hơn. Amoniac an toàn cho môi trường, với xếp hạng Tiềm năng suy giảm tầng ozone (Ozone Depletion Potential - ODP) là 0 và xếp hạng Tiềm năng nóng lên toàn cầu (Global Warming Potential - GWP) là 0.

• *Dung môi*

Các kim loại kiềm tan trong dung môi ammonia lỏng tạo thành dung dịch màu xanh lam do sự có mặt của electron được solvat hoá. Nguyên tử kim loại kiềm dễ mất electron hoá trị trong dung dịch ammonia, sau đó cả electron và cation kim loại kết hợp với ammonia tạo thành electron và cation được solvate hoá. Electron solvate hoá hấp thụ một số bước sóng

trong vùng ánh sáng khả kiến, các bước sóng còn lại không bị hấp thụ tổ hợp với nhau tạo thành màu xanh lam.

e) Sản xuất

Sau hơn một thế kỉ, quá trình tổng hợp amoniac bằng xúc tác đã phát triển vượt bậc. Năng suất mỗi ngày của thiết bị đơn bộ tăng từ 5 tấn ammonia ban đầu lên 2 200 tấn hiện tại. Áp suất phản ứng đã giảm xuống 100 – 150 atm so với 1 000 atm ban đầu.

Quá trình tổng hợp ammonia bằng xúc tác dựa vào phản ứng của nitrogen và hydrogen trên bề mặt chất xúc tác. Phản ứng này xảy ra thông qua sự biến đổi hoá học của các chất phản ứng trên bề mặt chất xúc tác. Quá trình chất phản ứng tạo liên kết hoá học với bề mặt chất xúc tác kèm theo phá vỡ một phần liên kết cũ, chất phản ứng trở lên kém bền hơn và dễ tham gia phản ứng hơn.

Tuy nhiên, Haber-Bosch là quy trình hoá học quy mô lớn nhất và đứng hàng đầu về mức tiêu thụ năng lượng. Sản xuất ammonia tiêu thụ 2% tổng nguồn cung năng lượng trên thế giới (gồm than đá, khí thiên nhiên) và thải ra gần 2% tổng lượng khí thải CO_2 toàn cầu. Vì vậy, việc sử dụng năng lượng tái tạo đã được đặt ra nhằm phát triển quy trình tổng hợp ammonia xanh, bền vững.

2. Muối ammonium

Tinh thể ammonium chloride có cấu trúc kiểu CsCl với hằng số mạng a = 0,387 nm, gồm hai mạng lập phương đơn giản (của NH_4^+ và Cl^-) lồng vào nhau.

Tinh thể NH_4Cl dễ tan trong nước do các nguyên nhân:

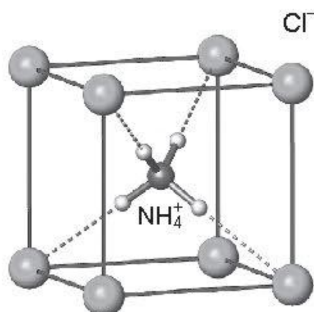
– Có cấu trúc tinh thể ion nên dễ tan trong dung môi phân cực.

– Bán kính ion ammonium lớn (0,154 nm ứng với số phối trí 8) dẫn tới mật độ điện tích dương thấp, liên kết mạng tinh thể yếu, dễ bị phá vỡ cấu trúc trong quá trình hoà tan.

Tinh thể NH_4Cl kém bền nhiệt do các nguyên nhân:

– Ion ammonium chứa một liên kết cho-nhận kém bền.

– Sự phá vỡ liên kết cho-nhận tạo thành ammonia là một sản phẩm khí dễ thoát ra khỏi tinh thể.



***Hình 5.2.** Ô cơ sở của NH_4Cl*

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

GV có thể cho trước từ AMMONIA, HS trả lời các từ hàng ngang, từ hàng ngang cuối cùng sẽ trở thành từ chìa khoá.

1	U	R	E	**A**				
2				**M**	O	T		
3		Đ	A	**M**				
4	A	M	M	**O**	N	I	U	M
5		T	A	**N**	T	O	T	
6	K	H	A	**I**				
7		P	H	**A**	N	B	O	N

Câu 1: Loại phân đạm phổ biến nhất ở Việt Nam?

Câu 2: Số cặp electron không liên kết trong phân tử ammonia là bao nhiêu?

Câu 3: Loại phân bón nào cung cấp nguyên tố nitrogen hoá học cho cây trồng?

Câu 4: Khi phân tử ammonia nhận thêm proton thì sẽ trở thành ion gì?

Câu 5: Nhận xét đúng về độ tan của ammonia trong nước?

Câu 6: Khí ammonia có mùi gì?

Câu 7: Trong công nghiệp, phần lớn ammonia được dùng để sản xuất mặt hàng nào?

Hoạt động 2. CẤU TẠO PHÂN TỬ AMMONIA

• GV tổ chức cho HS vẽ trên khổ giấy to các bước lập công thức Lewis , lắp mô hình phân tử ammonia.

GV tổ chức cho HS thảo luận nhóm, tìm hiểu các đặc điểm cấu tạo phân tử ammonia:

– Nhận xét độ phân cực của liên kết N–H dựa vào độ âm điện các nguyên tử, so sánh độ phân cực của liên kết N–H trong ammonia với liên kết O–H trong nước để nhận thấy proton của nước linh động hơn của ammonia: vận dụng trong phần ammonia thể hiện tính base khi tác dụng với nước.

– Nhận xét được phân tử ammonia có độ phân cực mạnh dựa vào độ phân cực của liên kết N–H và cặp electron chưa liên kết.

– Thảo luận về đặc điểm, điều kiện tạo liên kết hydrogen, từ đó dự đoán được khả năng tạo liên kết hydrogen giữa các phân tử ammonia: vận dụng giải thích tính chất vật lí như nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi, độ tan.

– Hướng dẫn HS đưa ra nhận xét về khả năng nhận proton của ammonia nhờ tạo liên kết giữa orbital 1s trống của H^+ với cặp electron trên nguyên tử N; số oxi hoá của nguyên tử N là –3 (số oxi hoá thấp nhất) để dự đoán ammonia có khả năng thể hiện tính khử.

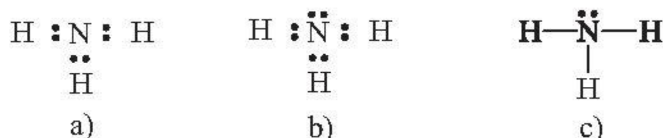
• GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động trong SGK:

1. Viết cấu hình electron của các nguyên tử H (Z = 1) và N (Z = 7).

2. Trình bày các bước lập công thức Lewis của phân tử ammonia.

1. Cấu hình electron của nguyên tử H là $1s^1$, của nguyên tử N là $1s^2 2s^2 2p^3$.

2. Đặt 3 cặp electron giữa N và 3H (a), đặt cặp electron vào nguyên tử N, thu được công thức electron (b), thay mỗi cặp lectron liên kết bằng một gạch hoá trị, thu được công thức Lewis (c):



Hoạt động 3. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

• Tổ chức cho HS nhận xét về tính chất vật lí của ammonia, giải thích nguyên nhân ammonia dễ tan trong nước chủ yếu do tạo thành liên kết hydrogen với nước và đặc điểm phân tử chất tan và dung môi đều phân cực mạnh.

Hướng dẫn HS nhắc lại các dự đoán về tính chất đặc trưng của ammonia là tính base và tính khử.

Hướng dẫn HS phân tích phản ứng với nước, acid để chứng minh khả năng nhận proton của ammonia trong các phản ứng đó, thể hiện là một base Brønsted.

Tổ chức thảo luận về giai đoạn đầu của quá trình Ostwald: xác định sự thay đổi số oxi hoá, vai trò các chất, ý nghĩa của phản ứng.

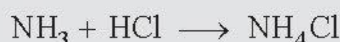
• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, xem thí nghiệm: *Tính tan của ammonia trong nước*.

• GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động trong SGK.

Hoạt động 4. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, thực hiện hoạt động trong SGK:

Trong công nghiệp, phản ứng giữa ammonia với acid thu được muối ammonium dùng để sản xuất phân bón:



$$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$$



$$NH_3 + HNO_3 \longrightarrow NH_4NO_3$$



$$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$$

Xác định chất cho, chất nhận proton trong mỗi phản ứng trên. Dùng mũi tên để biểu diễn sự cho, nhận đó.

Trong các phản ứng trên, NH_3 nhận proton (H^+) nên thể hiện là base; HCl, HNO_3 và H_2SO_4 nhường proton nên thể hiện là acid.

Hoạt động 5. ỨNG DỤNG VÀ SẢN XUẤT

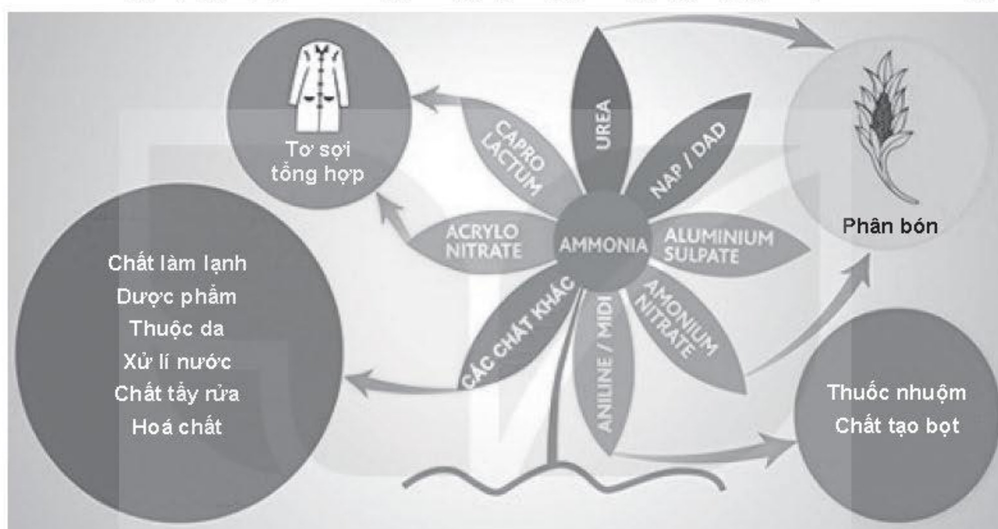
• Hướng dẫn HS trình bày được các ứng dụng của ammonia trong công nghiệp dựa trên các tính chất vật lí và hoá học.

Tổ chức thảo luận, vận dụng các kiến thức về biến thiên enthalpy phản ứng, cân bằng hoá học, tốc độ phản ứng cho quá trình tổng hợp ammonia trong công nghiệp.

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, thực hiện hoạt động trong SGK:

Sưu tầm một số hình ảnh để báo cáo, thuyết trình về ứng dụng của ammonia trong thực tiễn. Sử dụng các tính chất vật lí và hoá học để giải thích cơ sở khoa học của các ứng dụng này.

Ammonia có ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp, nông nghiệp, y học và đời sống.



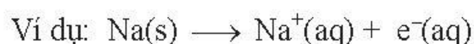
Hình 5.3. Các ứng dụng của ammonia

Phần lớn ammonia được sử dụng làm phân bón như urea, đạm ammonium, ammophos.

Ammonia có nhiệt bay hơi lớn nên được dùng là chất làm lạnh trong nhiều hệ thống làm lạnh công nghiệp, hệ thống điều hoà không khí tổng.

Ammonia là nguyên liệu trong sản xuất nitric acid theo phương pháp Ostwald, sản xuất soda theo phương pháp Solvey.

Ammonia lỏng là dung môi ion hoá được sử dụng khá phổ biến. Các kim loại kiềm tan vào ammonia lỏng tạo dung dịch màu xanh lam có chứa ion kim loại và electron.


Ví dụ: $Na(s) \longrightarrow Na^{+}(aq) + e^{-}(aq)$

Ngoài ra, ammonia được dùng trong xử lí môi trường, chất tẩy rửa bề mặt, kiểm soát pH của nước, trung hoà acid để bảo vệ thiết bị khỏi ăn mòn.

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, thực hiện hoạt động trong SGK; hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động.

Vận dụng kiến thức về cân bằng hoá học, tốc độ phản ứng, biến thiên enthalpy để giải thích các điều kiện của phản ứng sản xuất ammonia, cụ thể:

1. Nếu tăng hoặc giảm nhiệt độ sẽ ảnh hưởng đến sự chuyển dịch cân bằng và tốc độ phản ứng như thế nào?

2. Nếu giảm áp suất, cân bằng chuyển dịch theo chiều nào? Tại sao không thực hiện ở áp suất cao hơn?

3. Vai trò của chất xúc tác trong phản ứng là gì?

Hướng dẫn trả lời:

1. Nếu tăng nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều làm giảm nhiệt độ (là chiều thu nhiệt, chiều nghịch), tăng nhiệt độ sẽ làm tăng tốc độ phản ứng nghịch.

Ngược lại, nếu giảm nhiệt độ, cân bằng chuyển dịch theo chiều toả nhiệt (là chiều thuận), giảm nhiệt độ sẽ làm tăng tốc độ phản ứng thuận.

2. Nếu giảm áp suất, cân bằng chuyển dịch theo chiều làm tăng áp suất (là chiều tăng số mol khí, chiều nghịch).

Ở áp suất càng cao thì yêu cầu về chất lượng thiết bị, an toàn lao động càng cao $\Rightarrow$ tăng chi phí chế tạo, lắp đặt, vận hành, bảo dưỡng thiết bị.

3. Chất xúc tác làm tăng cả tốc độ phản ứng thuận và phản ứng nghịch, làm hệ nhanh đạt đến trạng thái cân bằng.

Hoạt động 6. MUỐI AMMONIUM

• Hướng dẫn HS trình bày được tính chất vật lí cơ bản của muối ammonium như tồn tại ở dạng tinh thể, dễ tan, phân li hoàn toàn trong nước.

Hướng dẫn HS nhận xét các tính chất hoá học cơ bản của muối ammonium như kém bền nhiệt, tác dụng với kiềm, làm thí nghiệm hoặc xem video nhận biết muối ammonium.

Hướng dẫn HS trình bày được các ứng dụng chính của muối ammonium là làm phân bón như ammonium nitrate, ammonium chloride, ammonium dihydrogenphosphate,...

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, thực hiện hoạt động trong SGK: *Nhận biết ion ammonium trong phân đạm*; hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động:

Dựa vào dấu hiệu nào để nhận biết ion ammonium? Giải thích bằng phương trình hoá học.

Nhận biết ion ammonium thông qua sự tạo thành ammonia, ammonia làm quỳ tím chuyển màu xanh.


PTHH: $NH_4^+ + OH^- \xrightarrow{t^o} NH_3 + H_2O$

Hoạt động 7. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành/... dựa trên các gợi ý trong SGK.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

1. Dựa vào cấu tạo, phân tử ammonia có đặc điểm:

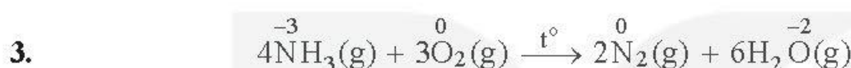
– Nguyên tử H tích một phần điện tích dương do liên kết N–H phân cực mạnh về phía N.

– Nguyên tử N tích một phần điện tích âm do có ba liên kết N–H phân cực mạnh về phía N và trên N còn một cặp electron chưa liên kết.

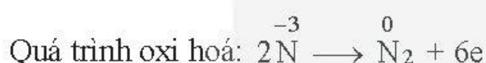
Do vậy, giữa các phân tử ammonia xuất hiện tương tác tĩnh điện giữa nguyên tử H tích điện dương với đám mây electron trên nguyên tử N tạo thành liên kết hydogen mạnh giữa các phân tử.

2. Giữa các phân tử ammonia (chất tan) và phân tử nước (dung môi) có tương tác mạnh nên ammonia phân tán tốt vào nước, tức tan tốt trong nước. Hai tương tác cơ bản giữa các phân tử ammonia và nước là liên kết hydrogen và tương tác van der Waals (phân tử ammonia và nước đều phân cực mạnh).

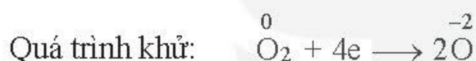
3.



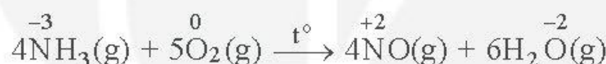
$$4\overset{-3}{N}H_3(g) + 3\overset{0}{O}_2(g) \xrightarrow{t^\circ} 2\overset{0}{N}_2(g) + 6H_2\overset{-2}{O}(g)$$



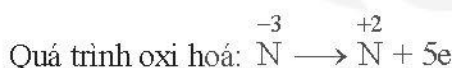
Quá trình oxi hoá: $2\overset{-3}{N} \longrightarrow \overset{0}{N}_2 + 6e$



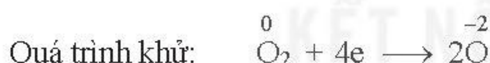
Quá trình khử: $\overset{0}{O}_2 + 4e \longrightarrow 2\overset{-2}{O}$



$$4\overset{-3}{N}H_3(g) + 5\overset{0}{O}_2(g) \xrightarrow{t^\circ} 4\overset{+2}{N}O(g) + 6H_2\overset{-2}{O}(g)$$



Quá trình oxi hoá: $\overset{-3}{N} \longrightarrow \overset{+2}{N} + 5e$



Quá trình khử: $\overset{0}{O}_2 + 4e \longrightarrow 2\overset{-2}{O}$

4.

Đặc điểm, tính chất	Phân tử ammonia	Ion ammonium
Dạng hình học	Chóp tam giác	Tứ diện đều
Số liên kết cộng hoá trị	3	4
Số oxi hoá của nitrogen	–3	–3
Tính acid Brønsted		Yếu
Tính base Brønsted	Yếu	

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong SGK và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Cho các chất khí sau: N_2, NH_3, HCl, H_2.

a) Những khí nào dễ tan trong nước?

b) Đề xuất cách tiến hành thí nghiệm chứng minh khả năng tan tốt của các khí đó.

Hướng dẫn

a) Hai khí tan tốt trong nước là NH_3 và HCl.

b) Tiến hành thí nghiệm tương tự SGK để quan sát hiện tượng nước phun trào vào bình.

Câu 2. a) Viết PTHH khi cho từng khí ammonia và hydrogen chloride tác dụng với nước. Trong mỗi phản ứng, chỉ ra chất nào đóng vai trò acid Brønsted.

b) Khi đưa hai nhúm bông tẩm dung dịch ammonia đặc và hydrochloric acid lại gần nhau thì thấy xuất hiện khói trắng. Viết PTHH và cho biết đó có phải là phản ứng acid – base theo thuyết Brønsted hay không.

Hướng dẫn

a) $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$ H_2O đóng vai trò là acid Brønsted

$HCl + H_2O \longrightarrow Cl^- + H_3O^+$ HCl đóng vai trò là acid Brønsted

b) $NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$

Trong phản ứng trên, HCl nhường proton cho NH_3, thể hiện là acid Brønsted.

Câu 3. Đun nóng trên ngọn lửa đèn cồn hỗn hợp rắn gồm NH_4Cl và $Ca(OH)_2$ trong ống nghiệm.

a) Viết PTHH của phản ứng xảy ra.

b) Nêu cách thu khí sinh ra vào bình đựng bằng phương pháp dời chỗ của không khí.

Hướng dẫn

a) $Ca(OH)_2 + 2NH_4Cl \longrightarrow CaCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O$

b) Để úp bình thu khí, dẫn khí ammonia đi vào từ miệng bình đặt phía dưới.

Bài 6. MỘT SỐ HỢP CHẤT CỦA NITROGEN VỚI OXYGEN

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Phân tích được nguồn gốc của các oxide của nitrogen trong không khí và nguyên nhân gây hiện tượng mưa acid.

– Nêu được cấu tạo của HNO_3, tính acid, tính oxi hoá mạnh trong một số ứng dụng thực tiễn quan trọng của nitric acid.

– Giải thích được nguyên nhân, hệ quả của hiện tượng phú dưỡng hoá (eutrophication).

II CHUẨN BỊ

– Hình ảnh và video về các nguồn phát sinh oxide của nitrogen, mưa acid, hiện tượng phú dưỡng.

– Hình ảnh và video thí nghiệm về tính acid, tính oxi hoá mạnh của nitric acid.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Nguồn gốc các oxide của nitrogen

a) NO_x nhiệt

Sự hình thành NO_x nhiệt được mô tả bằng một chuỗi các phản ứng hoá học ở nhiệt độ 1600 – 1800 K, theo cơ chế Zeldovich (theo tên nhà vật lí người Nga Yakov Borisovich Zeldovich).

NO_x nhiệt sinh ra khi nitrogen trong không khí kết hợp với các gốc O và OH, có nguồn cung cấp dồi dào trong ngọn lửa.

Đầu tiên, phân tử O_2 bị phá vỡ liên kết khi tương tác với các phân tử M bền và có năng lượng đủ lớn:



$$O_2 + M \rightleftharpoons O + O + M$$

Tiếp đó, các nguyên tử O "được giải phóng" phản ứng với N_2 thông qua một phản ứng tương đối chậm:



$$N_2 + O \rightleftharpoons N + NO \qquad \Delta_r H = +314,2 \text{ kJ}$$

Các nguyên tử N mới sinh phản ứng với O_2, tạo thành NO:



$$N + O_2 \rightleftharpoons NO + O \qquad \Delta_r H = -134,3 \text{ kJ}$$

Phản ứng tiếp theo cũng đã được chứng minh là góp phần hình thành NO_x nhiệt, đặc biệt là ở các điều kiện gần đẳng áp và hỗn hợp giàu nhiên liệu:

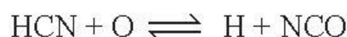


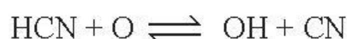
$$N + HO \rightleftharpoons H + NO \qquad \Delta_r H = -203,8 \text{ kJ}$$

b) NO_x nhiên liệu

Về cơ bản, tất cả nitrogen liên kết trong nhiên liệu đều sẽ chuyển thành NO_x trong khí thải. Nitrogen liên kết nhiên liệu chủ yếu tìm thấy trong nhiên liệu lỏng và rắn, không xuất hiện trong phần lớn nhiên liệu khí, chẳng hạn như khí tự nhiên. Dầu nhiên liệu chưa qua xử lí có thể chứa hơn 1 000 ppm nitrogen liên kết nhiên liệu, có thể dẫn đến hơn 40 ppm NO_x trong khí thải chỉ từ cơ chế này. Tuy nhiên, các quy trình nhà máy lọc dầu cũng loại bỏ nitrogen liên kết nhiên liệu trong quá trình loại bỏ lưu huỳnh.

Cơ chế hình thành NO_x nhiên liệu được mô tả thông qua chuỗi các phản ứng sau:


$$HCN + O \rightleftharpoons H + NCO$$


$$HCN + O \rightleftharpoons OH + CN$$


$$HCN + O \rightleftharpoons NH + CO$$

Gốc CN chuyển hoá thành NCO bằng các phản ứng:


$$CN + O_2 \rightleftharpoons NCO + O$$


$$CN + OH \rightleftharpoons NCO + H$$

Trong môi trường oxi hoá, NCO tiếp tục chuyển hoá thành NO và CO:

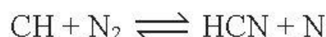

$$NCO + OH \rightleftharpoons NO + CO + H$$

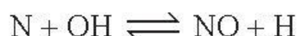

$$NCO + O \rightleftharpoons NO + CO$$

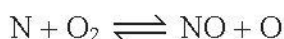
c) NO_x tức thời

Cơ chế hình thành NO_x tức thời (NO_x nhanh, NO_x sớm) lần đầu tiên được đề xuất bởi Charles Fenimore vào năm 1971. Khi NO_x nhiệt và NO_x nhiên liệu bị loại bỏ thì vẫn có quá trình hình thành NO_x. Fenimore cho rằng điều này là do phản ứng của nitrogen trong khí quyển với các gốc cháy xảy ra trong giai đoạn đốt cháy sớm nhất.

Các gốc hydrocarbon CH_x (ví dụ: CH, CH_2, CH_3) có thể phản ứng với phân tử nitrogen trong không khí để tạo thành hydrogen cyanide HCN:


$$CH + N_2 \rightleftharpoons HCN + N$$


$$N + OH \rightleftharpoons NO + H$$


$$N + O_2 \rightleftharpoons NO + O$$


$$HCN + O_2 \rightleftharpoons NO + CO + H$$

Bởi vì cơ chế này ít phụ thuộc vào nhiệt độ nên nó trở nên quan trọng hơn khi các cơ chế hình thành NO_x khác đã bị triệt tiêu.

2. Mưa acid

Cụm từ mưa acid lần đầu tiên được sử dụng vào năm 1852 bởi Robert Angus Smith, nhà hoá học người Scotland, trong nghiên cứu của ông về hoá học nước mưa khu vực gần các thành phố công nghiệp ở Anh và Scotland. Hiện tượng này trở thành một phần quan trọng trong cuốn sách *Không khí và Mưa: Sự khởi đầu của Khí hậu Hoá học* (1872) của ông. Tuy nhiên, phải đến cuối những năm 1960 và đầu những năm 1970, mưa acid mới được công nhận là một vấn đề môi trường, ảnh hưởng đến các khu vực rộng lớn ở Tây Âu và Đông Bắc Mỹ.

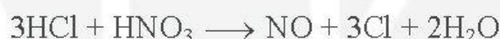
Mưa acid có hai loại trạng thái là ướt và khô: trạng thái ướt là mưa acid ở dạng nước lỏng, trạng thái khô là mưa acid ở dạng bụi, khí, tuyết, sương mù.

3. Nitric acid

a) Nước cường toan (aqua regia)

Quy trình sử dụng nitric acid để tách bạc khỏi vàng được Albertus Magnus viết vào thế kỉ XIII, được Vannoccio Biringuccio và Georgius Agricola lần lượt mô tả đầy đủ trong các xuất bản năm 1540 và 1556. Tuy nhiên, quy trình tinh chế vàng này hầu như được giữ bí mật ở châu Âu cho đến khoảng giữa thế kỉ XVIII.

Tính oxi hoá mạnh của nước cường toan liên quan đến tính oxi hoá mạnh của nguyên tử Cl được giải phóng khi nitric acid oxi hoá hydrochloric acid:



$$3HCl + HNO_3 \longrightarrow NO + 3Cl + 2H_2O$$

Tỉ lệ mol giữa HCl : HNO_3 là 3 : 1 thường được dùng để pha chế nước cường toan. Tỉ lệ mol được chuyển thành tỉ lệ thể tích 3 : 1 do các dung dịch HCl đặc và HNO_3 đặc có nồng độ mol gần bằng nhau, đều khoảng 12 M.

Tỉ lệ thể tích 3 : 1 có thể thay đổi tuỳ thuộc vào mục đích hoà tan các kim loại cụ thể, ví dụ với Au thì tỉ lệ phù hợp là 4 : 1.

Sau phản ứng trên, nguyên tử Cl sinh ra có tính oxi hoá mạnh, dễ dàng oxi hoá Au thành $AuCl_3$:



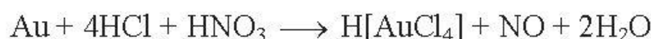
$$Au + 3Cl \longrightarrow AuCl_3$$

Trong môi trường HCl dư, $AuCl_3$ chuyển thành dạng phức chất:



$$AuCl_3 + HCl \longrightarrow H[AuCl_4] \text{ (tetrachloroauric acid)}$$

Phản ứng tổng quát:



$$Au + 4HCl + HNO_3 \longrightarrow H[AuCl_4] + NO + 2H_2O$$

Quá trình phản ứng còn xảy ra phản ứng phân huỷ nhiệt của HNO_3, quá trình kết hợp giữa Cl nguyên tử thành Cl_2 phân tử:



$$4HNO_3 \longrightarrow NO_2 + O_2 + 2H_2O$$

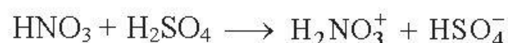


$$2Cl \longrightarrow Cl_2$$

b) Phản ứng nitro hoá

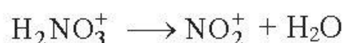
Nitric acid là nguồn cung cấp tác nhân electrophile NO_2^+ để thực hiện các phản ứng nitro hoá sản xuất glicerol trinitrate, toluene trinitrate, cellulose trinitrate,...

Trong hỗn hợp với sulfuric acid đặc, nitric acid nhận proton, thể hiện là một base Brønsted:



$$HNO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow H_2NO_3^+ + HSO_4^-$$

Tiếp đó, $H_2NO_3^+$ tách nước và giải phóng NO_2^+:



$$H_2NO_3^+ \longrightarrow NO_2^+ + H_2O$$

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

GV tổ chức cho HS tìm các từ hàng ngang để khám phá ra từ chìa khoá.

1			M	**A**	N	H		
2	D	O	T	**C**	H	A	Y	
3		N	H	**I**	E	T		
4	O	X	I	**D**	E			
5	N	I	T	**R**	O	G	E	N
6		C	H	**A**	T	N	O	
7		O	X	**I**	H	O	A	
8				**N**	A	U	D	O

Câu 1: Nhận xét đúng về tính acid của nitric acid.

Câu 2: Các oxide của nitrogen sinh ra chủ yếu từ loại phản ứng nào trong thực tiễn?

Câu 3: Khi nitrogen kết hợp với oxygen không khí ở nhiệt độ cao sinh ra loại NO_x gì?

Câu 4: Hợp chất của nitrogen với oxygen được gọi là gì?

Câu 5: Ammonia, nitric acid đều là hợp chất của nguyên tố nào?

Câu 6: Trong công nghiệp, nitric acid được sử dụng để sản xuất loại hoá chất nào?

Câu 7: Ngoài tính acid mạnh, nitric acid còn thể hiện tính chất điển hình nào?

Câu 8: Khí nitrogen dioxide có màu gì?

Hoạt động 2. CÁC OXIDE CỦA NITROGEN

• GV tổ chức cho HS tìm hiểu về các nguồn nitrogen có tham gia vào các quá trình đốt cháy để tạo thành các oxide của nitrogen.

– Nitrogen đơn chất trong không khí có thể chuyển hoá thành NO_x dưới tác động của tia sét hoặc nhiệt. Các quá trình đốt cháy ở nhiệt độ cao trong buồng đốt động cơ chuyển hoá N_2 thành NO_x theo cơ chế NO_x nhiệt và NO_x tức thời.

– Nitrogen hợp chất có trong các nhiên liệu, đặc biệt là than đá, được chuyển hoá thành NO_x nhiên liệu.

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm để chuẩn bị và thuyết trình về nguyên nhân gây mưa acid, các video, hình ảnh về tác hại của mưa acid với môi trường, đề xuất các biện pháp ngăn chặn sự hình thành mưa acid.

GV kết hợp rèn luyện ý thức bảo vệ môi trường, sử dụng tiết kiệm điện năng và nhiên liệu.

• GV hướng dẫn HS thực hiện hoạt động trong SGK:

1. Giải thích nguyên nhân phát thải NO_x từ hoạt động giao thông vận tải, nhà máy nhiệt điện, luyện kim, đốt nhiên liệu. Đề xuất các biện pháp nhằm cắt giảm các nguồn phát thải đó.

2. Sưu tầm hình ảnh về ảnh hưởng của mưa acid đối với môi trường. Đề xuất một số giải pháp nhằm giảm thiểu nguy cơ gây mưa acid.

1. Nguyên nhân nguồn phát thải NO_x trong các hoạt động trên: NO_x nhiệt (đơn chất N_2 và O_2 kết hợp trong buồng đốt động cơ, lò đốt), NO_x nhiên liệu (nguyên tố nitrogen trong thành phần nhiên liệu bị đốt cháy bởi oxygen), NO_x tức thời (đơn chất N_2 tác dụng với gốc tự do).

Đề xuất giải pháp: lắp thêm bộ xử lí khí thải ở phần ống xả của phương tiện giao thông, xử lí khí thải nhà máy trước khi phát thải ra môi trường, sử dụng tiết kiệm nhiên liệu, sử dụng năng lượng thay thế, tái tạo, năng lượng sạch,…

2. Hình ảnh về ảnh hưởng của mưa acid đối với môi trường: tàn phá nhiều rừng cây, ảnh hưởng đến đời sống sinh vật dưới nước, ăn mòn các công trình kiến trúc bằng đá và kim loại.

Hoạt động 3. NITRIC ACID

Tổ chức cho HS hoạt động nhóm, mô tả công thức Lewis của phân tử HNO_3 trên giấy khổ to, tổ chức cho HS thuyết trình về đặc điểm cấu tạo, dự đoán về tính acid (số nấc acid, lực acid, sự điện li), độ bền nhiệt, tính oxi hoá (số oxi hoá của nitrogen, hoạt tính oxi hoá).

Hướng dẫn HS trình bày được tính chất vật lí, hoá học (tính acid, tính oxi hoá, viết phản ứng minh hoạ), ứng dụng cơ bản của nitric acid.

- GV hướng dẫn HS thực hiện hoạt động trong SGK:

Từ đặc điểm cấu tạo, dự đoán tính tan và tính chất hoá học của nitric acid.

Phân tử nitric acid có liên kết O−H phân cực mạnh ⇒ có khả năng phân li trong nước thành các ion ⇒ dễ tan.

Liên kết O−H phân cực mạnh ⇒ dễ cho proton ⇒ tính acid mạnh.

Nguyên tử N có số oxi hoá +5 là số oxi hoá cao nhất ⇒ có khả năng nhận electron ⇒ thể hiện tính oxi hoá. Phân tử HNO_3 có liên kết cho-nhận kém bền ⇒ khả năng hoạt động hoá học mạnh ⇒ tính oxi hoá mạnh.

- GV hướng dẫn HS thực hiện hoạt động trong SGK:

Viết phương trình phân li và các PTHH minh hoạ cho tính chất acid mạnh của nitric acid.



$$HNO_3 \longrightarrow H^+ + NO_3^-$$



$$NaOH + HNO_3 \longrightarrow NaNO_3 + H_2O$$



$$CaCO_3 + 2HNO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + CO_2 + H_2O$$

Hoạt động 4. HIỆN TƯỢNG PHÚ DƯỠNG

GV giao cho HS tìm hiểu và thuyết trình về hiện tượng phú dưỡng: Hiện tượng phú dưỡng là gì, nguyên nhân, hệ quả và giải pháp.

Hoạt động 5. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành/... dựa trên các gợi ý trong SGK.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

1. Các biện pháp nhằm hạn chế hiện tượng phú dưỡng ở ao, hồ: đắp cao bờ, ngăn chặn các đường dẫn nước thải vào ao, chống chảy tràn khi mưa lũ, cho thức ăn chăn nuôi đủ nhu cầu của vật nuôi.

2. Đặc điểm của ao, hồ có hiện tượng phú dưỡng: nước đổi màu, tảo lam, có mùi, cá tôm chết,…

Đề xuất cách cải tạo ao, hồ có hiện tượng phú dưỡng: nạo, vét bùn, xác thực vật và tảo có trong ao.

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong SGK và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Hãy so sánh tính acid/base trong dung môi nước; tính oxi hoá, tính khử giữa các phân tử: NH_3, HNO_3. (H)

Hướng dẫn

Tính acid: $HNO_3 > NH_3$; Tính base: $NH_3 > HNO_3$;

Tính oxi hoá: $HNO_3 > NH_3$; Tính khử: $NH_3 > HNO_3$.

Câu 2. Chỉ dùng một chất chỉ thị, trình bày cách phân biệt các dung dịch loãng: NH_3, HNO_3, $NaNO_3$. (VD)

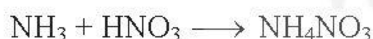
Hướng dẫn

Chỉ thị	NH_3	HNO_3	$NaNO_3$
Giấy pH hoặc quỳ tím	Màu xanh	Màu đỏ	Không đổi màu

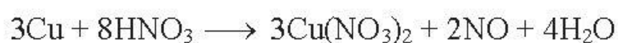
Câu 3. Cho dung dịch HNO_3 loãng lần lượt tác dụng với: dung dịch NH_3, kim loại Cu, muối $CaCO_3$.

Viết các PTHH, chỉ rõ vai trò của HNO_3 trong mỗi phản ứng. (VD)

Hướng dẫn



$NH_3 + HNO_3 \longrightarrow NH_4NO_3$ — HNO_3 là acid Brønsted



$3Cu + 8HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$ — HNO_3 là chất oxi hoá



$CaCO_3 + 2HNO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + CO_2 + H_2O$ — HNO_3 là acid Brønsted

Bài 7. SULFUR VÀ SULFUR DIOXIDE

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Nêu được các trạng thái tự nhiên của nguyên tố sulfur.

– Trình bày được cấu tạo, tính chất vật lí, hoá học cơ bản và ứng dụng của sulfur đơn chất.

– Thực hiện được thí nghiệm chứng minh sulfur đơn chất vừa có tính oxi hoá (tác dụng với kim loại), vừa có tính khử (tác dụng với oxygen).

– Trình bày được tính oxi hoá (tác dụng với hydrogen sulfide) và tính khử (tác dụng với nitrogen dioxide, xúc tác nitrogen oxide trong không khí) và ứng dụng của sulfur dioxide (khả năng tẩy màu, diệt nấm mốc,...).

– Trình bày được sự hình thành sulfur dioxide do tác động của con người, tự nhiên, tác hại của sulfur dioxide và một số biện pháp làm giảm thiểu lượng sulfur dioxide thải vào không khí.

II CHUẨN BỊ

– Hình ảnh và video về các nguồn phát sinh sulfur dioxide, mưa acid.

– Hình ảnh và video thí nghiệm về tính oxi hoá, tính khử của sulfur và sulfur dioxide.

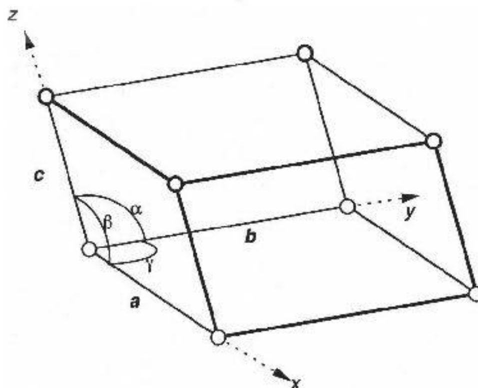
– Dụng cụ, hoá chất thí nghiệm theo hướng dẫn trong SGK.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Sulfur

a) Hai dạng thù hình

Trong không gian ba chiều có 7 hệ tinh thể, tuỳ theo mối quan hệ giữa góc và cạnh của hình hộp.



Sulfur tà phương thuộc hệ thoi: $a \neq b \neq c$, $\alpha = \beta = \gamma = 90°$, ô mạng cơ sở là hình hộp chữ nhật.

Sulfur đơn tà thuộc hệ tinh thể đơn tà: $a \neq b \neq c$, $\alpha = \beta = 90°$, $\gamma \neq 90°$, ô mạng cơ sở là hình hộp có các mặt bên đều là hình chữ nhật, đáy là hình bình hành.

Bảng 7.1. *Bảy hệ tinh thể*

Hệ tinh thể		Số lượng mạng Bravais	Điều kiện cạnh và góc
Tiếng Anh	Tiếng Việt		
Triclinic	Tam tà, ba nghiêng	1	$a \neq b \neq c$, $\alpha \neq \beta \neq \gamma$
Monoclinic	Đơn tà, một nghiêng	2	$a \neq b \neq c$, $\alpha = \beta = 90^o$, $\gamma \neq 90^o$
Orthorhombic	Hệ thoi, trực giao	4	$a \neq b \neq c$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^o$
Tetragonal	Tứ phương, tứ giác	2	$a = b \neq c$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^o$
Cubic	Lập phương	3	$a = b = c$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^o$
Trigonal	Ba phương, mặt thoi	1	$a = b = c$, $\alpha = \beta = \gamma < 120^0 \neq 90^o$
Hexagonal	Lục giác	1	$a = b \neq c$, $\alpha = \beta = 90^o$, $\gamma = 120^0$

b) Tính tan

Sulfur tan tốt trong một số dung môi hữu cơ, tan tốt nhất trong carbon disulfide.

Bảng 7.2. *Độ tan của sulfur trong carbon disulfide và carbon tetrachloride*[1]

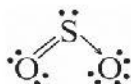
Carbon disulfide, CS_2		Carbon tetrachloride, CCl_4	
Phần trăm khối lượng sulfur, C%	Vùng nhiệt độ hoà tan, °C	Phần trăm khối lượng sulfur, C%	Vùng nhiệt độ hoà tan, °C
24,16	22	0,3942	5−10
28,45	32	0,6552	20−22
32,76	38−40	1,302	45−50
34,89	44	1,940	55−62
44,34	50	2,570	64−65
50,06	55−56	3,193	70−75
71,44	75	6,188	95−100
83,34	90	11,65	129−131

[1] Nguồn: Meyer, B., Austin, J. M., & Jensen, D. (1971). Solubility of sulfur in liquid sulfur dioxide, carbon disulfide, and carbon tetrachloride. Journal of Chemical & Engineering Data, 16(3), 364–366.

2. Sulfur dioxide

a) Cấu tạo phân tử

Phân tử SO_2 có dạng góc, gồm một liên kết đôi và một liên kết đơn (liên kết cho − nhận) với công thức Lewis như sau:

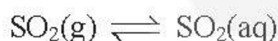


Trong phân tử SO_2, góc liên kết $\widehat{OSO}$ bằng 119° và độ dài liên kết trung bình bằng 143 pm.

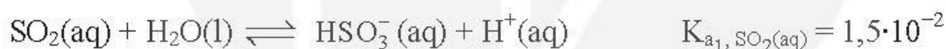
Phân tử có cực khá lớn, $\mu = 1,60D$.

b) Tính tan của sulfur dioxide

Sulfur dioxide $SO_2(g)$ rất dễ tan trong nước. Hằng số Henry trong phương trình: $k_H = \frac{C}{P}$ là $k_H \approx 1,2\ mol{\cdot}L^{-1}{\cdot}atm^{-1}$. Trong dung dịch sulfur dioxide, không có bằng chứng cho thấy sự tồn tại phân tử sulfurous acid $H_2SO_3(aq)$ trong dung dịch, thay vào đó là các phân tử $SO_2(aq)$ bị hydrate hoá:



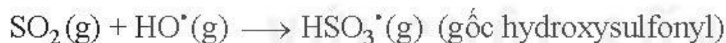
$$SO_2(g) \rightleftharpoons SO_2(aq)$$



$$SO_2(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons HSO_3^-(aq) + H^+(aq) \qquad K_{a_1, SO_2(aq)} = 1,5{\cdot}10^{-2}$$

c) Sự chuyển hoá của sulfur dioxide trong khí quyển

Quá trình chuyển hoá SO_2 (g) thành SO_3 (g) trong không khí xảy ra khi có xúc tác là các gốc hydroxyl $HO^•$:

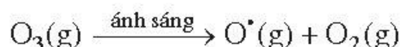


$$SO_2(g) + HO^•(g) \longrightarrow HSO_3^•(g) \text{ (gốc hydroxysulfonyl)}$$



$$HSO_3^•(g) + O_2(g) \longrightarrow SO_3(g) + HOO^•(g) \text{ (gốc hydrogen superoxide)}$$

Nguồn chính tạo ra các gốc $HO^•$ là phản ứng quang phân O_3 để tạo ra nguyên tử oxygen kích thích quang (photo-excited atomic oxygen):

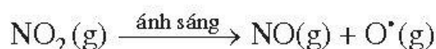


$$O_3(g) \xrightarrow{\text{ánh sáng}} O^•(g) + O_2(g)$$



$$O^•(g) + H_2O(g) \longrightarrow 2HO^•(g)$$

Một nguồn khác để tạo ra nguyên tử oxygen kích thích quang là sự quang phân nitrogen dioxide:



$$NO_2(g) \xrightarrow{\text{ánh sáng}} NO(g) + O^•(g)$$

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

GV tổ chức cho HS tìm các từ hàng ngang để khám phá ra từ chìa khoá hoặc cho trước từ SULFUR, HS trả lời các từ hàng ngang, từ hàng ngang cuối cùng sẽ trở thành từ chìa khoá.

1	D	I	E	M	**S**	I	N	H	
2	C	A	O	S	**U**				
3			S	U	**L**	F	I	D	E
4		S	U	L	**F**	A	T	E	
5			L	U	**U**	H	O	A	
6	A	C	I	D	**R**	A	I	N	

Câu 1: Tên dân gian dùng để gọi vị thuốc đông y có thành phần chính là sulfur?

Câu 2: Vật liệu có tính đàn hồi.

Câu 3: Tên gọi của ion S^{2-} theo IUPAC là gì?

Câu 4: Tên gọi của ion SO_4^{2-} theo IUPAC là gì?

Câu 5: Trong công nghiệp, quá trình sử dụng sulfur để làm chất phụ gia giúp tăng độ bền, độ chống mài mòn cho cao su gọi là gì?

Câu 6: Sulfur dioxide là tác nhân hàng đầu gây mưa acid. Cụm từ "mưa acid" trong tiếng Anh gọi là gì?

Hoạt động 2. SULFUR

- GV giao cho các nhóm HS tìm hiểu và thuyết trình về trạng thái tự nhiên của sulfur:

– Các dạng tồn tại của nguyên tố sulfur trên vỏ Trái Đất, nêu ứng dụng chính của một số hợp chất quan trọng.

– Hàm lượng nguyên tố sulfur trong cơ thể người, xác định khối lượng nguyên tố sulfur trong cơ thể dựa theo cân nặng.

– Các đồng vị tự nhiên của nguyên tố sulfur.

- GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm về cấu tạo nguyên tử, cấu tạo phân tử, tính chất vật lí và ứng dụng của sulfur.

GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động trong SGK:

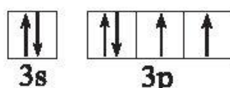
1. Viết cấu hình electron của nguyên tử S (Z = 16) và biểu diễn sự phân bố electron vào các ô orbital.

2. Dựa vào cấu hình elecron và độ âm điện của nguyên tử S, hãy đưa ra dự đoán về:

a) Số oxi hoá thấp nhất, cao nhất của nguyên tử S trong hợp chất.

b) Tính oxi hoá, tính khử của sulfur.

1. Biểu diễn sự phân bố electron ở lớp ngoài cùng của nguyên tử S vào các orbital:



2. Nguyên tử sulfur có 6 electron lớp ngoài cùng nên có xu hướng nhận thêm 2 electron từ kim loại để tạo thành ion sulfide: $S + 2e \longrightarrow S^{2-}$.

Tương tự, nguyên tử sulfur cũng có xu hướng dùng chung electron với nguyên tử phi kim để tạo liên kết cộng hoá trị.



Trên trục biểu diễn số oxi hoá, nguyên tử S trong đơn chất có số oxi hoá bằng 0, là số oxi hoá trung gian nên thể hiện được cả tính oxi hoá (nhận electron để giảm số oxi hoá) và tính khử (nhường electron để tăng tính oxi hoá).

- GV tổ chức cho HS thực hiện được thí nghiệm chứng minh sulfur đơn chất vừa có tính oxi hoá (tác dụng với kim loại), vừa có tính khử (tác dụng với oxygen).
- GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động trong SGK:

Sưu tầm thông tin và trình bày về một số hợp chất có chứa nguyên tố sulfur được sử dụng trong thực tiễn.

Công thức	Ứng dụng
ZnS	Luyện kẽm
FeS_2	Sản xuất sulfuric acid
Chloramin-B	Chất diệt trùng, tẩy uế, khử trùng nước
$CaSO_4$	Sản xuất xi măng, phấn viết bảng, ốp trần nhà, bó bột

Hoạt động 3. SULFUR DIOXIDE

- GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm về tính chất vật lí, tính chất hoá học và ứng dụng của sulfur dioxide.
- GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động trong SGK:

1. Sulfur dioxide là acidic oxide. Viết PTHH minh hoạ.

2. Xác định số oxi hoá của sulfur trong hợp chất sulfur dioxide và cho biết vai trò oxi hoá/khử của sulfur dioxide. Giải thích.

1. Tác dụng với base, basic oxide: $2NaOH + SO_2 \longrightarrow Na_2SO_3 + H_2O$

2. Trong sulfur dioxide, nguyên tử sulfur có số oxi hoá +4, là số oxi hoá trung gian nên thể hiện cả tính oxi hoá và tính khử.

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm để chuẩn bị và thuyết trình về nguồn gốc sulfur dioxide (tự nhiên và con người), tác hại của sulfur dioxide với môi trường và sức khoẻ con người (video, hình ảnh), đề xuất các biện pháp giảm thiểu phát thải sulfur dioxide vào khí quyển.

GV kết hợp rèn luyện ý thức bảo vệ môi trường, sử dụng tiết kiệm điện năng và nhiên liệu.

Hoạt động 4. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

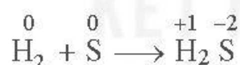
Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành/... dựa trên các gợi ý trong SGK.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

1. Quặng pyrite dùng làm nguyên liệu sản xuất sulfuric acid; thạch cao dùng làm nguyên liệu sản xuất xi măng, ốp trần nhà, đúc khuôn, nặn tượng, bó bột, làm phấn viết bảng; sulfuric acid dùng để sản xuất bình ắc quy, sản xuất phân bón.

2. Phân tử S_8 là phân tử không có cực. Bản chất tương tác giữa các phân tử S_8 là tương tác van der Waals và lực tương tác này yếu. Vì vậy, đơn chất sulfur có nhiệt độ nóng chảy thấp (113 °C).

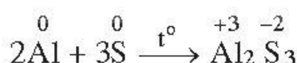
3. Sự thay đổi số oxi hoá của nguyên tử các nguyên tố:



$$\overset{0}{H_2} + \overset{0}{S} \longrightarrow H_2\overset{+1}{}\overset{-2}{S}$$

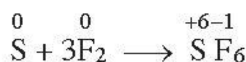


$$\overset{0}{Hg} + \overset{0}{S} \longrightarrow \overset{+2}{Hg}\overset{-2}{S}$$

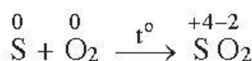


$$2\overset{0}{Al} + 3\overset{0}{S} \xrightarrow{t^o} \overset{+3}{Al_2}\overset{-2}{S_3}$$

Trong các phản ứng với hydrogen, mercury (thuỷ ngân), nhôm thì sulfur đóng vai trò là chất oxi hoá.



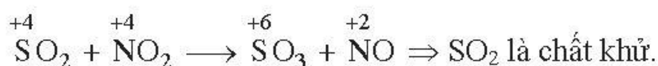
$$\overset{0}{S} + 3\overset{0}{F_2} \longrightarrow \overset{+6}{S}\overset{-1}{F_6}$$



$$\overset{0}{S} + \overset{0}{O_2} \xrightarrow{t^o} \overset{+4}{S}\overset{-2}{O_2}$$

Trong các phản ứng với fluorine, oxygen thì sulfur đóng vai trò là chất khử.

4. $\overset{+4}{S}O_2 + 2H_2\overset{-2}{S} \xrightarrow{t^o} 3\overset{0}{S} + 2H_2O \Rightarrow SO_2$ là chất oxi hoá.



$$\overset{+4}{S}O_2 + \overset{+4}{N}O_2 \longrightarrow \overset{+6}{S}O_3 + \overset{+2}{N}O \Rightarrow SO_2 \text{ là chất khử.}$$

5. a) Ứng dụng của sulfur dioxide: chất tẩy trắng trong ngành mía đường; chất diệt nấm mốc cho thuốc đông y, sản phẩm mây tre đan; chất trung gian sản xuất sulfuric acid.

b) Nguồn phát thải sulfur dioxide vào khí quyển:

– Nguồn tự nhiên: từ núi lửa hoạt động.

– Hoạt động của con người: đốt cháy nhiên liệu (than đá, dầu mỏ), đốt cháy quặng sulfide (galen, blend,…), đốt cháy sulfur, quặng pyrite trong sản xuất sulfuric acid,...

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong SGK và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Sulfur không tan trong nước nhưng dễ tan trong carbon disulfide (CS_2). Sulfur tan vào dung môi carbon disulfide tạo thành dung dịch chứa chất tan là ion, nguyên tử hay phân tử?

Hướng dẫn

Dung dịch chứa chất tan là các phân tử S_8.

Câu 2. a) Viết PTHH của các phản ứng khi cho sulfur tác dụng với oxygen, fluorine, iron, mercury.

b) Trong các phản ứng trên, phản ứng nào xảy ra ở nhiệt độ thường, phản ứng nào sulfur thể hiện tính khử?

Hướng dẫn



a) $S + O_2 \xrightarrow{t^\circ} SO_2$ $\qquad S + 3F_2 \longrightarrow SF_6$

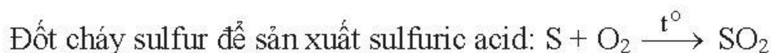


$Fe + S \xrightarrow{t^\circ} FeS$ $\qquad Hg + S \longrightarrow HgS$

b) Phản ứng với fluorine và mercury xảy ra ở nhiệt độ thường; sulfur thể hiện tính khử khi phản ứng với oxygen và fluorine.

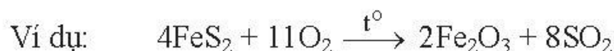
Câu 3. Kể tên 3 quá trình trong sản xuất có phát thải nhiều khí sulfur dioxide. Viết PTHH tạo ra sulfur dioxide.

Hướng dẫn

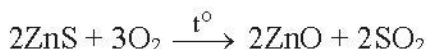


Đốt cháy sulfur để sản xuất sulfuric acid: $S + O_2 \xrightarrow{t^\circ} SO_2$

Đốt cháy quặng sulfide để sản xuất sulfuric acid, luyện kim.



Ví dụ: $4FeS_2 + 11O_2 \xrightarrow{t^\circ} 2Fe_2O_3 + 8SO_2$



$2ZnS + 3O_2 \xrightarrow{t^\circ} 2ZnO + 2SO_2$

Đốt cháy than đá có lẫn tạp chất sulfur ở nhà máy nhiệt điện: $S + O_2 \xrightarrow{t^\circ} SO_2$.

Bài 8. SULFURIC ACID VÀ MUỐI SULFATE

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Trình bày được tính chất vật lí, cách bảo quản, sử dụng và nguyên tắc xử lí sơ bộ khi bỏng acid.

– Trình bày được cấu tạo H_2SO_4; tính chất vật lí, tính chất hoá học cơ bản, ứng dụng của sulfuric acid loãng, sulfuric acid đặc và những lưu ý khi sử dụng sulfuric acid.

– Thực hiện được một số thí nghiệm chứng minh tính oxi hoá mạnh và tính háo nước của sulfuric acid đặc (với copper (đồng), da, than, giấy, đường, gạo,...).

– Vận dụng được kiến thức về năng lượng phản ứng, chuyển dịch cân bằng, vấn đề bảo vệ môi trường để giải thích các giai đoạn trong quá trình sản xuất sulfuric acid theo phương pháp tiếp xúc.

– Nêu được ứng dụng của một số muối sulfate quan trọng: barium sulfate, ammonium sulfate, calcium sulfate, magnesium sulfate và nhận biết được ion SO_4^{2-} trong dung dịch bằng ion Ba^{2+}.

II CHUẨN BỊ

– Hình ảnh và video về cấu tạo phân tử H_2SO_4, cách bảo quản, sử dụng và sơ cứu khi bị bỏng acid; nguyên liệu và dây chuyền sản xuất sulfuric acid trong công nghiệp.

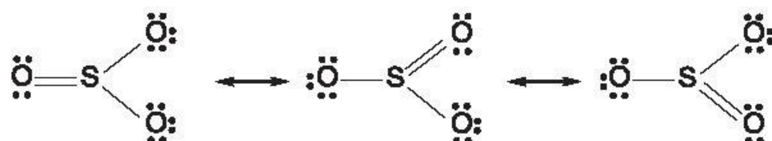
– Hình ảnh và video thí nghiệm về tính oxi hoá, tính acid của sulfuric acid.

– Dụng cụ, hoá chất làm thí nghiệm theo hướng dẫn trong SGK.

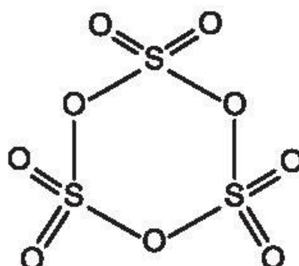
III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Sulfur trioxide

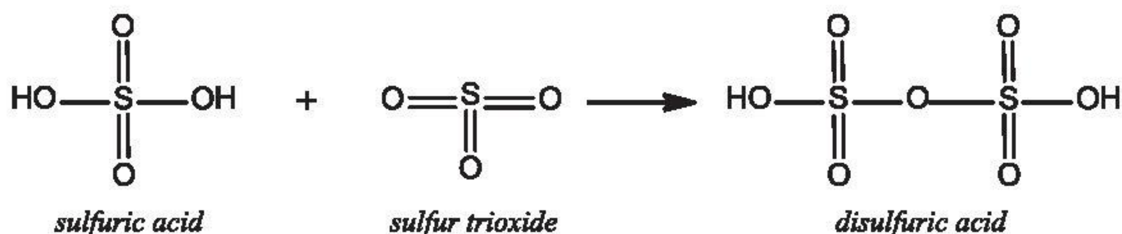
Ở trạng thái khí, phân tử sulfur trioxide có dạng tam giác đều với công thức Lewis:



Ở điều kiện thường, sulfur trioxide tồn tại ở thể lỏng, dạng trimer $(SO_3)_3$:



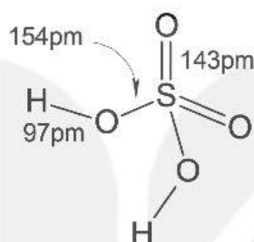
Trong công nghiệp sản xuất sulfuric acid, sulfur trioxide được hấp thụ vào dung dịch sulfuric acid để tạo thành oleum. Ví dụ:



2. Sulfuric acid

a) Cấu tạo, tính chất vật lí

Phân tử sulfuric acid có cấu tạo tứ diện lệch, liên kết S=O ngắn hơn liên kết S−O:



Bảng 8.1. *Khối lượng riêng của dung dịch sulfuric acid ở 18 °C (g/cm³)*

C %	D	C %	D	C %	D
4	1,027	36	1,273	68	1,594
8	1,055	40	1,307	72	1,640
12	1,083	44	1,342	76	1,687
16	1,112	48	1,380	80	1,732
20	1,143	52	1,419	84	1,776
24	1,174	56	1,460	88	1,808
28	1,205	60	1,503	92	1,830
32	1,233	64	1,547	96	1,840

Sulfuric acid có khả năng hấp thụ hơi nước ngay cả khi ở nồng độ thấp, kể cả dung dịch H_2SO_4 20%. Ví dụ, áp suất hơi nước bão hoà trên bề mặt dung dịch H_2SO_4 (Bảng 8.2) rất nhỏ so với áp suất hơi nước bão hoà ở 25 °C là 23,8 mmHg.

Bảng 8.2. *Áp suất hơi nước bão hoà trên bề mặt dung dịch sulfuric acid ở 25°C*[1]

Nồng độ dung dịch, C%	50%	60%	70%	80%	90%
Áp suất hơi nước, mmHg	5,5	2,5	0,5	0,2	0,01

b) Tính chất hoá học

– Tính acid

Các liên kết O–H trong phân tử đều phân cực mạnh, sulfuric acid thể hiện là acid hai nấc. Nấc thứ nhất phân li hoàn toàn, nấc thứ hai phân li thuận nghịch:



$$HSO_4^- + H_2O \rightleftharpoons SO_4^{2-} + H_3O^+ \qquad K_{a_2} = 10^{-1}$$

– Tính oxi hoá

Trong dãy H_2SO_4, HSO_4^-, SO_4^{2-}, độ bền trạng thái oxi hoá +6 của S tăng dần vì khi điện tích âm tăng, khả năng giải toả electron để làm bền trạng thái oxi hoá +6 tăng, độ bền tăng.

Trong dung dịch acid đặc, phần lớn S^{+6} đều tồn tại ở dạng phân tử trung hoà H_2SO_4, là dạng kém bền nhất trong dãy trên nên thể hiện tính oxi hoá mạnh. Ngược lại, trong dung dịch acid loãng, các anion HSO_4^- và SO_4^{2-} đều bền nên không thể hiện tính oxi hoá.

Khi thực hiện phản ứng của sulfuric acid đặc với kim loại, ví dụ:



$$Cu + 2H_2SO_4 \xrightarrow{t^\circ} CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$$

GV cần lưu ý:

Nếu dùng trực tiếp H_2SO_4 98% để thực hiện phản ứng thì xuất hiện các bột màu đen (là bột Cu dạng vô định hình) không tan do thiếu nước. Hơn nữa, cũng do thiếu nước, $CuSO_4$ sinh ra không tan được nên sau một thời gian sẽ lắng xuống ở dạng $CuSO_4$ màu trắng (dạng không ngậm nước).

Do vậy, GV cần pha loãng sulfuric acid đặc về nồng độ khoảng 70 – 80% trước khi thực hiện phản ứng.

---

[1] Nguồn: Nguyễn Đức Vận (2008). Hoá học Vô cơ, tập 1. Nxb Khoa học và Kĩ thuật.

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

GV tổ chức cho HS tìm các từ hàng ngang để khám phá ra từ chìa khoá.

1				L	**O**	N	G	
2		S	A	N	**X**	U	A	T
3			A	C	**I**	D		
4	H	O	A	C	**H**	A	T	
5	G	A	Y	B	**O**	N	G	
6				D	**A**	U	A	N

Câu 1: Thể tồn tại của sulfuric acid ở điều kiện thường.

Câu 2: Sulfuric acid có vai trò quan trọng trong công nghiệp và … . (Từ còn thiếu trong dấu ba chấm là gì?)

Câu 3: Tính chất đặc trưng của cả dung dịch sulfuric acid đặc và loãng.

Câu 4: Trong sản xuất công nghiệp, các hợp chất hoá học còn gọi là gì?

Câu 5: Khi làm việc với sulfuric acid đặc phải cẩn thận vì acid này có khả năng gì?

Câu 6: Thực phẩm nào được dùng thay thế cho mỡ động vật trong các gia đình?

Hoạt động 2. SULFURIC ACID

• GV giao cho các nhóm HS tìm hiểu và thuyết trình:

– Cấu tạo phân tử, tính chất vật lí của sulfuric acid.

– Cách bảo quản, sử dụng và sơ cứu khi bị bỏng sulfuric acid.

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm để vẽ sơ đồ tính chất chung của acid, viết PTHH các phản ứng của sulfuric acid loãng với kim loại Fe, bột MgO, dung dịch Na_2CO_3, dung dịch $BaCl_2$.

• GV tổ chức cho HS thực hiện được thí nghiệm chứng minh tính oxi hoá mạnh của sulfuric acid đặc (tác dụng với đồng lá) và tính háo nước của sulfuric acid đặc.

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm để tìm hiểu và thuyết trình về các giai đoạn sản xuất sulfuric acid: vận dụng kiến thức về năng lượng hoá học và cân bằng hoá học để giải thích các giai đoạn trong quá trình sản xuất sulfuric acid theo phương pháp tiếp xúc.

• GV kết hợp rèn luyện ý thức bảo vệ môi trường, sử dụng tiết kiệm nguyên liệu, năng lượng.

• GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động trong SGK:

1. Em hãy cho biết các tính chất hoá học cơ bản của một acid.

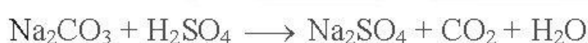
2. Viết PTHH minh hoạ tính acid của dung dịch H_2SO_4 loãng với: kim loại Fe, bột MgO, dung dịch Na_2CO_3, dung dịch $BaCl_2$.

1. Các tính chất hoá học cơ bản của một acid: làm đổi màu giấy chỉ thị màu, tác dụng với base, basic oxide, kim loại và muối.

2. Các PTHH minh hoạ tính acid của dung dịch H_2SO_4 loãng:


$$Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2$$


$$MgO + H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + H_2O$$

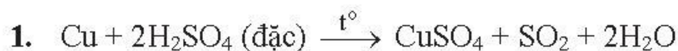

$$Na_2CO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + CO_2 + H_2O$$


$$Ba(OH)_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2H_2O$$

• GV tổ chức cho HS thực hiện hoạt động nhóm, thực hiện *Thí nghiệm: Copper (đồng) tác dụng với sulfuric acid đặc, nóng*; hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động:

1. Viết PTHH và xác định chất oxi hoá, chất khử.

2. Nhận xét về khả năng phản ứng của sulfuric acid đặc, nóng với copper.


1. $Cu + 2H_2SO_4 \text{ (đặc)} \xrightarrow{t^\circ} CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$

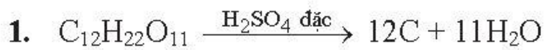
Cu là chất khử, H_2SO_4 là chất oxi hoá.

2. Sulfuric acid đặc, nóng có khả năng tác dụng mạnh với copper.

• GV tổ chức cho HS thực hiện hoạt động nhóm, thực hiện *Thí nghiệm: Sulfuric acid đặc tác dụng với đường mía*; hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động:

1. Viết PTHH của các phản ứng xảy ra trong thí nghiệm.

2. Dự đoán hiện tượng khi cho sulfuric acid đặc tiếp xúc với các carbohydrate khác như cellulose (giấy, bông), tinh bột (bột gạo).

1. 

$$C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow{H_2SO_4\ đặc} 12C + 11H_2O$$

2. Hiện tượng tương tự, sulfuric acid đặc cũng làm hoá đen giấy, bông, bột gạo.

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm:

Sưu tầm tài liệu và trình bày về các ứng dụng của sulfuric acid trong các ngành sản xuất và đời sống. Vì sao sulfuric acid là hoá chất có tầm quan trọng bậc nhất?



Sulfuric acid là hoá chất có tầm quan trọng bậc nhất vì hội tụ đầy đủ các yếu tố như: tính acid mạnh, tính oxi hoá mạnh, bền nhiệt, khó bay hơi, nguyên liệu sản xuất dồi dào, quy trình sản xuất có hiệu suất cao.

Hoạt động 3. MUỐI SULFATE

- GV tổ chức cho HS thực hiện hoạt động nhóm:

Tìm hiểu thêm và trình bày về các ứng dụng của muối sulfate mà em biết.

Công thức	Ứng dụng
K_2SO_4	Làm phân bón.
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	Diệt trùng nước bể bơi, sản xuất thuốc Bordeaux diệt nấm.
$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	Phèn chua, dùng làm chất cầm màu, xử lí nước.
$(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$	Muối Mohr, dùng bảo quản iron(II).

- GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, thực hiện *Thí nghiệm: Nhận biết ion* SO_4^{2-} *bằng ion* Ba^{2+}; hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động:

1. Viết PTHH dạng phân tử và ion rút gọn.

2. Dự đoán hiện tượng khi nhỏ dung dịch $BaCl_2$ vào ống nghiệm đựng dung dịch H_2SO_4 loãng.

1. Phương trình phân tử: $BaCl_2 + Na_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2NaCl$

Phương trình ion rút gọn: $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow BaSO_4$

2. Hiện tượng xảy ra tương tự.



$$BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2HCl$$

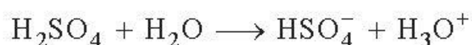
Hoạt động 4. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

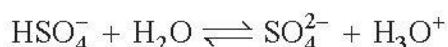
Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành/... dựa trên các gợi ý trong SGK.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

1. a) Từ cấu tạo phân tử cho thấy, phân tử H_2SO_4 có hai liên kết O−H phân cực mạnh, có khả năng cho 2 proton, thể hiện là acid hai nấc.



$$H_2SO_4 + H_2O \longrightarrow HSO_4^- + H_3O^+$$



$$HSO_4^- + H_2O \rightleftharpoons SO_4^{2-} + H_3O^+$$

b) Mỗi phân tử sulfuric acid tạo được 4 liên kết hydrogen mạnh với các phân tử lân cận, do vậy, sulfuric acid là chất lỏng, sánh, khó bay hơi (nhiệt độ sôi là 336 °C).

2. a) Các lưu ý bắt buộc để đảm bảo an toàn khi sử dụng dung dịch sulfuric acid đặc:

(1) Sử dụng gang tay, đeo kính bảo hộ, mặc áo blu.

(2) Cầm dụng cụ chắc chắn, thao tác cẩn thận.

(3) Không tì, đè chai đựng acid lên miệng cốc, ống đong khi rót acid.

(4) Sử dụng lượng acid vừa phải, lượng acid còn thừa phải thu hồi vào lọ đựng.

(5) Không được đổ nước vào acid đặc.

b) Ý nghĩa của kí hiệu: hoá chất có khả năng ăn mòn.

Tham khảo các kí hiệu về quy tắc phòng cháy, chữa cháy.


CHẤT NGUY HIỂM CHO MÔI TRƯỜNG


CHẤT ĂN MÒN


CHẤT ĐỘC


CHẤT OXI HOÁ


CHẤT NGUY HIỂM CHO SỨC KHOẺ


CHẤT CÓ HẠI


KHÍ NÉN


CHẤT DỄ CHÁY


CHẤT NỔ

Quy chuẩn kĩ thuật quốc gia QCVN 05:2020/BCT về An toàn trong sản xuất, kinh doanh, sử dụng, bảo quản và vận chuyển hoá chất nguy hiểm".

3. Cho NaCl rắn tác dụng với dung dịch H_2SO_4 đặc xảy ra phản ứng trao đổi:



$$NaCl + H_2SO_4 \longrightarrow NaHSO_4 + HCl$$

Trong phản ứng trên, sulfuric acid đặc đóng vai trò là acid.

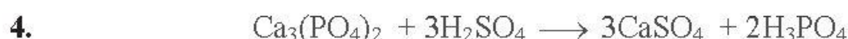
Cho NaBr rắn tác dụng với dung dịch H_2SO_4 đặc xảy ra phản ứng oxi hoá – khử:



$$2NaBr + 3H_2SO_4 \longrightarrow 2NaHSO_4 + Br_2 + SO_2 + 2H_2O$$

Trong phản ứng trên, sulfuric acid đặc đóng vai trò là chất oxi hoá.

4.



$$Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 3CaSO_4 + 2H_3PO_4$$



$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow 2CaSO_4 + Ca(H_2PO_4)_2$$

5. a) Phân biệt dung dịch $BaCl_2$ và NaCl bằng thuốc thử chứa ion sulfate như Na_2SO_4 hoặc H_2SO_4.

b) Phân biệt dung dịch H_2SO_4 loãng và HCl loãng bằng dung dịch $BaCl_2$.

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong SGK và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. a) Liệt kê 3 lưu ý quan trọng khi sử dụng dung dịch sulfuric acid đặc?

b) Nếu bị bỏng acid, bước đầu tiên cần nhanh chóng làm gì?

Hướng dẫn

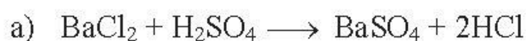
a) Sử dụng gang tay, mặc áo blu, đeo kính bảo hộ.

b) Rửa ngay với nước lạnh nhiều lần.

Câu 2. a) Viết các PTHH khi cho dung dịch sulfuric acid loãng tác dụng với barium chloride, sodium hydroxide, iron.

b) Trong các phản ứng trên, phản ứng nào là phản ứng oxi hoá – khử?

Hướng dẫn



a) $BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2HCl$



$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$



$Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2$

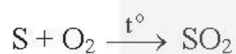
b) Phản ứng của sulfuric acid với iron là phản ứng oxi hoá – khử.

Câu 3. Viết các PTHH hoàn thành sơ đồ sản xuất sulfuric acid từ sulfur trong công nghiệp:

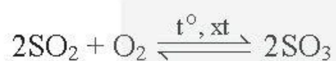


$$S \longrightarrow SO_2 \longrightarrow SO_3 \longrightarrow H_2SO_4{\cdot}SO_3 \longrightarrow H_2SO_4$$

Hướng dẫn



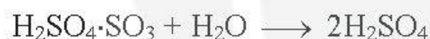
$$S + O_2 \xrightarrow{t^\circ} SO_2$$



$$2SO_2 + O_2 \underset{}{\overset{t^\circ, xt}{\rightleftharpoons}} 2SO_3$$



$$H_2SO_4 + SO_3 \longrightarrow H_2SO_4{\cdot}SO_3$$



$$H_2SO_4{\cdot}SO_3 + H_2O \longrightarrow 2H_2SO_4$$

Bài 9. ÔN TẬP CHƯƠNG 2

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

Câu 1. Phân tử nitrogen có liên kết ba trong phân tử ⇒ Đáp án B.

Câu 2. Phân tử ammonia có dạng chóp tam giác với nguyên tử nitrogen ở đỉnh ⇒ Đáp án A.

Câu 3. Ammonia thể hiện tính khử khi tác dụng với chất oxi hoá, đó là oxygen:



$$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow[Pt]{t^\circ} 4NO + 6H_2O \Rightarrow \text{Đáp án D.}$$

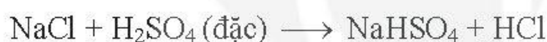
Câu 4. Phân tử ammonia với ion ammonium đều chứa nguyên tử N có số oxi hoá là −3.

⇒ Đáp án D.

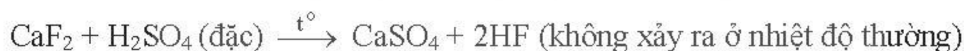
Câu 5. $BaCl_2 + Na_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2NaCl$

⇒ Đáp án B.

Câu 6. $2KBr + 3H_2SO_4$ (đặc) $\longrightarrow 2KHSO_4 + SO_2 + Br_2 + 2H_2O$



$NaCl + H_2SO_4$ (đặc) $\longrightarrow NaHSO_4 + HCl$



$CaF_2 + H_2SO_4$ (đặc) $\xrightarrow{t^\circ} CaSO_4 + 2HF$ (không xảy ra ở nhiệt độ thường)



$CaCO_3 + 2H_2SO_4$ (đặc) $\longrightarrow Ca(HSO_4)_2 + CO_2 + H_2O$

⇒ Đáp án A.

Câu 7. Đáp án A.

Câu 8. a) $\Delta_r H^o_{298} = 91,3 \cdot 4 - 241,8 \cdot 6 - (-45,9 \cdot 4) = -902$ (kJ)

Lượng nhiệt này có thể tận dụng để nung nóng nguyên liệu, sản xuất nước nóng.

b) $386 \cdot 12 + 494 \cdot 5 - E_{b(NO)} \cdot 4 - 459 \cdot 12 = -902$ (kJ)

⇒ $E_{b(NO)} = 624$ kJ/mol.

CHƯƠNG 3. ĐẠI CƯƠNG VỀ HOÁ HỌC HỮU CƠ

Bài 10. HỢP CHẤT HỮU CƠ VÀ HOÁ HỌC HỮU CƠ

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Nêu được khái niệm hợp chất hữu cơ và hoá học hữu cơ; đặc điểm chung của các hợp chất hữu cơ.

– Phân loại được hợp chất hữu cơ (hydrocarbon và dẫn xuất).

– Nêu được khái niệm nhóm chức và một số loại nhóm chức cơ bản.

– Sử dụng được bảng tín hiệu phổ hồng ngoại (IR) để xác định một số nhóm chức cơ bản.

II CHUẨN BỊ

– Hình ảnh các lương thực, thực phẩm, nguyên liệu, nhiên liệu với thành phần chính là hợp chất hữu cơ; mô hình phân tử một số hợp chất hữu cơ đơn giản.

– Sơ đồ phân loại các hợp chất hữu cơ và dẫn xuất.

– Sơ đồ phân loại các nhóm chức cơ bản và các hợp chất hữu cơ điển hình tương ứng.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Hợp chất hữu cơ

Đến thế kỉ XVIII, cùng với sự gia tăng số lượng nguyên tố hoá học được tìm ra và sự tiến bộ của khoa học kĩ thuật, con người đã biết nhiều hợp chất hoá học và chia thành hai loại: hợp chất vô cơ và hợp chất hữu cơ.

Nguồn gốc của cụm từ "hợp chất hữu cơ" xuất phát từ quan niệm trước đây cho rằng hợp chất hữu cơ là do các cơ thể sống tạo ra (như glucose từ đường mía, acetic acid từ giấm, ethanol từ rượu vang,…), còn các hợp chất vô cơ được tạo ra từ khoáng vật.

Trong số các hợp chất của carbon, trừ các oxide, muối carbonate, cyanide, carbide của kim loại,… là hợp chất vô cơ, còn lại là hợp chất hữu cơ.

2. Chiều và hướng của phản ứng hữu cơ

a) Chiều phản ứng

Tiêu chuẩn để xét chiều phản ứng (chiều thuận, chiều nghịch) của phản ứng hữu cơ nói riêng và phản ứng hoá học nói chung là dựa trên sự biến thiên năng lượng tự do Gibbs:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Đại lượng ΔH (biến thiên enthalpy) còn gọi là hiệu ứng nhiệt của phản ứng, là đại lượng đặc trưng cho xu hướng tương tác của các chất đầu để tạo thành sản phẩm có năng lượng thấp hơn. ΔH được tính từ nhiệt tạo thành của các chất hoặc năng lượng liên kết của các phân tử.

Đại lượng ΔS (biến thiên entropy) là đại lượng đặc trưng cho mức độ hỗn loạn của hệ.

b) Hướng phản ứng

Ở cùng điều kiện, phản ứng hữu cơ thường có nhiều hướng phản ứng, tạo ra nhiều sản phẩm khác nhau (thường là các đồng phân).

Hướng ưu tiên của phản ứng sẽ tạo ra sản phẩm chính, hướng không ưu tiên sẽ tạo ra sản phẩm phụ. Hướng phản ứng được quyết định bởi *sự khống chế động học* (hướng có năng lượng hoạt hoá thấp hơn sẽ có tốc độ phản ứng nhanh hơn và tạo ra nhiều sản phẩm hơn) hoặc *sự khống chế nhiệt động học* (hướng có biến thiên enthalpy càng âm tạo ra sản phẩm càng bền hơn nên được ưu tiên hơn).

Ví dụ, xét phản ứng cộng của butadiene-1,3 với dung dịch bromine: ở nhiệt độ thấp (−80 °C), hướng ưu tiên tạo thành sản phẩm cộng 1,2 vì hướng này có năng lượng hoạt hoá thấp hơn; ở nhiệt độ cao hơn (40 °C), hướng ưu tiên tạo thành sản phẩm cộng 1,4 vì sản phẩm này bền hơn.

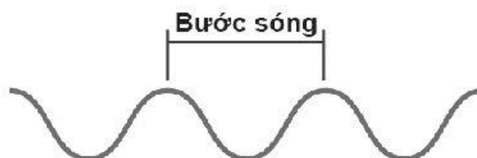
Trong hoá học hữu cơ, các quy tắc cộng Markovnicov, quy tắc tách Zaitsev, quy tắc thế ở vòng benzene,... là các quy tắc xác định hướng ưu tiên của phản ứng.

3. Phương pháp phổ hồng ngoại

a) Bức xạ điện từ

Tính chất sóng của bức xạ điện từ được đặc trưng bởi bước sóng λ hoặc số sóng υ hoặc tần số ν.

Bước sóng là khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm dao động cùng pha hay khoảng cách giữa hai đỉnh sóng:



Số sóng là số dao động trên một đơn vị độ dài và bằng nghịch đảo của bước sóng:

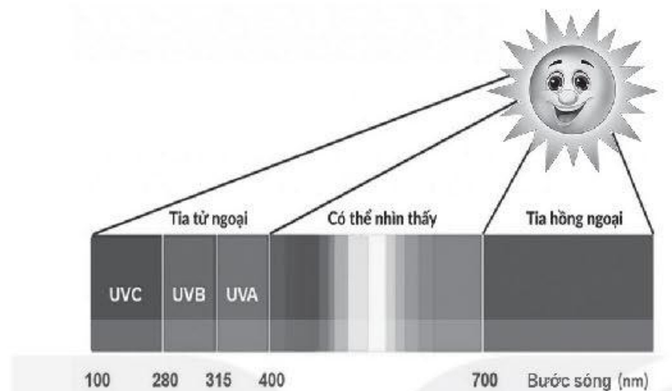
$$\upsilon = \frac{1}{\lambda}$$

Tần số là số dao động trong một đơn vị thời gian và bằng tốc độ sóng ánh sáng chia cho bước sóng:

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

Vị trí các vân phổ được ghi bằng bước sóng (phổ hấp thụ tử ngoại-khả kiến UV-Vis, phổ Raman) hoặc số sóng (phổ hấp thụ hồng ngoại IR). Vì số sóng và tần số tỉ lệ thuận với nhau nên theo thói quen vẫn được gọi chung là tần số.

Năng lượng của bức xạ có bước sóng λ: $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = h\nu$.



Hình 10.1. *Bước sóng của các tia trong ánh sáng Mặt Trời*

b) Tần số dao động

Các nguyên tử trong phân tử luôn ở trạng thái dao động không ngừng. Đối với hai nguyên tử liên kết, tần số dao động phụ thuộc lực liên kết và khối lượng mỗi nguyên tử theo biểu thức:

$$\nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{\mu}}$$

Trong đó, k là hằng số lực hoá trị, phụ thuộc bản chất liên kết cộng hoá trị giữa hai nguyên tử, liên kết càng bền, k càng lớn.

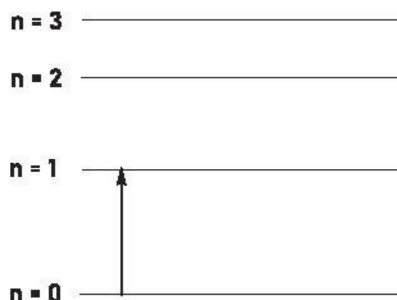
μ là khối lượng rút gọn, bằng tích khối lượng chia cho tổng khối lượng hai nguyên tử:

$$\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$$

Đối với dao động điều hoà, năng lượng dao động có các giá trị gián đoạn:

$$\varepsilon = h\nu(n + \frac{1}{2})$$

n là số lượng tử dao động.



Hình 10.2. *Sơ đồ chuyển mức năng lượng dao động*

Năng lượng cần cung cấp để phân tử chuyển từ trạng thái dao động n lên trạng thái (n+1) đúng bằng chênh lệch giữa hai mức năng lượng:

$$\Delta E = \varepsilon_{n+1} - \varepsilon_n = h\nu$$

Như vậy, để chuyển mức dao động, phân tử sẽ hấp thụ bức xạ có tần số đúng bằng tần số của dao động đó.

Sự chuyển từ mức dao động thấp nhất (n = 0) lên mức ngay phía trên (n = 1) gọi là chuyển mức cơ bản. Chuyển mức cơ bản là chuyển mức có xác xuất cao nhất và cường độ lớn nhất. Các chuyển mức từ n = 0 lên n = 2, n = 3,… có xác suất nhỏ hơn và cường độ yếu hơn.

Như vậy:

Nguyên nhân phát sinh các vân phổ hồng ngoại là do phân tử đã hấp thụ bước sóng hồng ngoại để chuyển mức dao động.

Các bức xạ hồng ngoại bị hấp thụ khi có năng lượng đúng bằng hiệu mức chuyển năng lượng dao động.

Mỗi nhóm nguyên tử sẽ hấp thụ ở một bước sóng hồng ngoại đặc trưng, phụ thuộc vào hằng số lực hoá trị và khối lượng của các nguyên tử.

Bức xạ hồng ngoại nào bị hấp thụ càng mạnh thì có cường độ càng cao trên phổ hồng ngoại.

Phổ hấp thụ hồng ngoại còn được gọi là phổ dao động.

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

GV có thể cho trước từ chìa khoá, HS trả lời các từ hàng ngang, rồi cho HS đoán từ hàng ngang cuối cùng.

1	H	O	P	C	**H**	A	T	
2				B	**U**	C	X	A
3					**U**	R	E	A
4	N	H	O	M	**C**	H	U	C
5	C	A	R	B	**O**	N		

Câu 1: Chất được tạo nên từ hai hay nhiều nguyên tố hoá học gọi là gì?

Câu 2: Tia hồng ngoại là một loại … điện từ sóng dài, bước sóng nằm giữa sóng vô tuyến và ánh sáng khả kiến. (Từ còn thiếu trong dấu ba chấm là gì?)

Câu 3: Năm 1828, Wohler tổng hợp được hợp chất vẫn được nhiều người coi là hợp chất hữu cơ đầu tiên được tổng hợp nhân tạo, ngày nay trở thành loại phân đạm phổ biến. Đó là hợp chất gì?

Câu 4: Nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử gây nên tính chất hoá học đặc trưng của hợp chất hữu cơ được gọi là gì?

Câu 5: Hợp chất hữu cơ luôn luôn chứa nguyên tố nào?

Hoạt động 2. HỢP CHẤT HỮU CƠ VÀ HOÁ HỌC HỮU CƠ

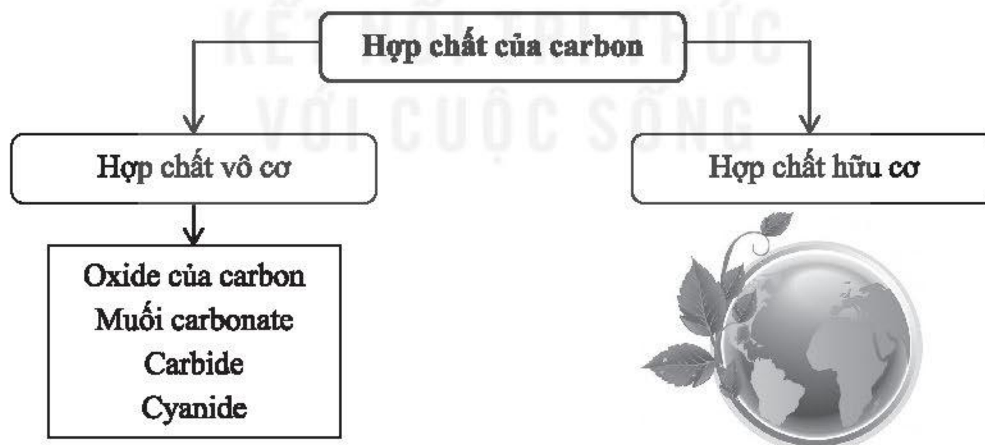
• GV hướng dẫn HS tiến hành hoạt động nhóm để rèn luyện NL GTHT, tập trung rèn luyện khả năng tìm kiếm thông tin và hình ảnh về các chất có nhiều trong các nguyên liệu, nhiên liệu, lương thực, thực phẩm phổ biến.

GV hướng dẫn HS hoàn thành Bảng 10.1 dựa vào kiến thức của môn Khoa học tự nhiên và các kiến thức đời sống.

Bảng 10.1

		Thành phần chính	Nguyên tố
Nhiên liệu	Khí thiên nhiên	Methane, ethane	C, H
	Gas	Propane, butane	C, H
Nguyên liệu	Gỗ	Cellulose	C, H, O
	Nhựa	PVC	C, H, Cl
Lương thực	Gạo	Tinh bột	C, H, O
	Ngô	Tinh bột	C, H, O
Thực phẩm	Đường mía	Saccarose	C, H, O
	Thịt nạc	Protein	C, H, O, N

HS nhận xét đặc điểm chung về thành phần nguyên tố của các hợp chất trong Bảng 10.1, từ đó đi đến khái niệm hợp chất hữu cơ.



Ngoài ra, GV có thể tổ chức hoạt động theo nội dung câu hỏi 1 và 3 trong SGK.

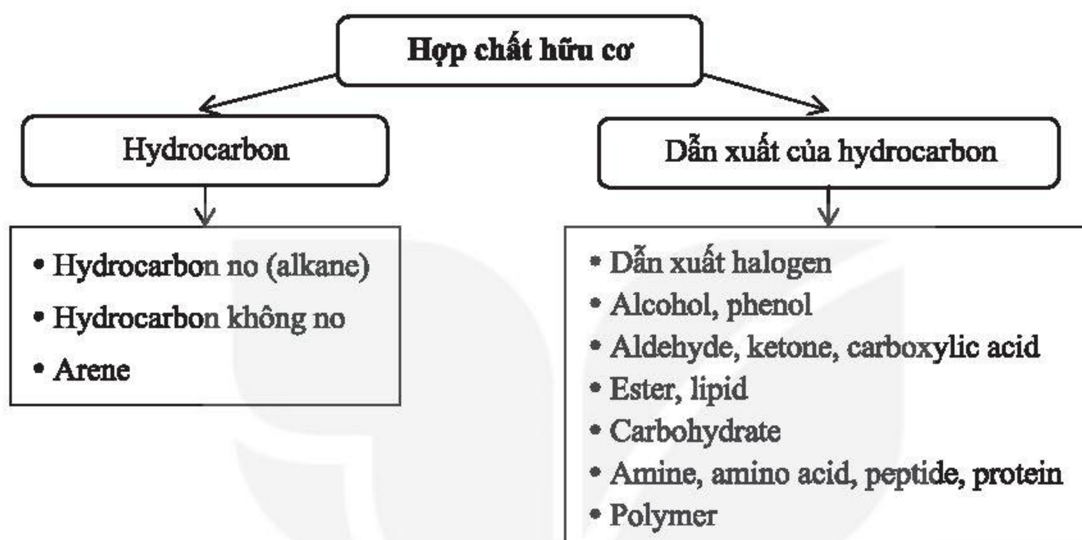
• GV hướng dẫn HS tiến hành hoạt động nhóm để rèn luyện NL GTHT về đặc điểm chung của các hợp chất hữu cơ về cấu tạo (thành phần, bản chất liên kết), tính chất vật lí (thể, nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi, độ tan), tính chất hoá học (độ bền nhiệt, khả năng cháy, mức độ phản ứng và hướng phản ứng).

Hoạt động 3. PHÂN LOẠI HỢP CHẤT HỮU CƠ

• GV hướng dẫn HS vẽ trên khổ giấy to sơ đồ phân loại các hợp chất hữu cơ theo hai loại: hydrocarbon và dẫn xuất.

Trong mỗi loại, GV hướng dẫn HS phân loại cụ thể hơn như hydrocarbon thành alkane, alkene, alkyne,... theo đúng tiến trình học trong SGK lớp 11 và 12, từ đó cũng định hướng cho các em các nội dung sẽ học dựa theo sự phân loại.

Ví dụ, các hợp chất hữu cơ được phân loại theo cấu trúc chương trình THPT như sau:



Hoạt động 4. NHÓM CHỨC TRONG PHÂN TỬ HỢP CHẤT HỮU CƠ

• GV hướng dẫn HS tiến hành hoạt động nhóm để rèn luyện NL GTHT:

Cho HS một số công thức cấu tạo của các chất thuộc loại dẫn xuất halogen, alcohol, carboxylic, amine,…

Phân loại các chất đó thành các nhóm, mỗi nhóm gồm các chất đều chứa một nhóm nguyên tử giống nhau.

Nêu nhận xét về tính chất hoá học của một nhóm đã biết (ví dụ carboxylic acid), cho biết nhóm nguyên tử nào gây ra các tính chất đó, từ đó đi đến khái niệm nhóm chức.

GV cung cấp cho HS kiến thức về phổ hồng ngoại: Phổ hồng ngoại là phương pháp phát hiện ra các nhóm phân tử trong nguyên tử dựa trên tín hiệu chúng hấp thụ các bức xạ hồng ngoại.

Mỗi nhóm nguyên tử hấp thụ tại một bước sóng (số sóng) bức xạ nhất định, phụ thuộc bản chất liên kết và khối lượng các nguyên tử trong nhóm.

• GV hướng dẫn HS tiến hành hoạt động nhóm để rèn luyện NL GTHT trên cơ sở phân tích công thức cấu tạo của một chất, nhận ra các nhóm chức, dự đoán các tần số hấp thụ tương ứng (lấy giá trị trung bình) rồi vẽ biểu đồ hình cột biểu diễn tần số hấp thụ tương ứng với độ dài cột bằng nhau vì chưa biết cường độ (chú ý trục hoành ở trên, trục tung hướng xuống dưới).

Cách vẽ giản đồ này khác so với giản đồ thông thường (trục hoành ở dưới, trục tung hướng lên) vì phổ hồng ngoại được biểu diễn theo độ truyền qua, tức ngược so với độ hấp thụ.

Sau khi HS vẽ xong giản đồ là coi như xác định được những vân cơ bản của phổ hồng ngoại. Đến đây, GV cung cấp phổ thực tế để HS kiểm chứng.

Thông qua cách vẽ trước giản đồ, việc tiếp thu và quy kết vân phổ hồng ngoại sẽ tuân theo tiến trình nhận thức của HS: từ cụ thể đến trừu tượng.

Hãy quan sát phổ hồng ngoại của ethanol (Hình 10.2, SGK) và cho biết số sóng hấp thụ đặc trưng của liên kết O–H, liên kết C–H và liên kết C–O nằm trong khoảng nào.

3 300 – 3 400 cm^{-1}	O–H (có liên kết hydrogen)
2 900 – 3 000 cm^{-1}	C–H (dao động hoá trị không đối xứng và đối xứng)
900 – 1 000 cm^{-1}	C–O

Hoạt động 5. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành/... dựa trên các gợi ý trong SGK.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

1. Hoá học hữu cơ là ngành hoá học chuyên nghiên cứu các hợp chất hữu cơ. Hiện nay, hoá học hữu cơ rất phát triển, nhiều lĩnh vực được tách ra thành một ngành nghiên cứu riêng như hoá sinh học, hoá học các hợp chất thiên nhiên, hoá học các hợp chất cao phân tử, hoá học các hợp chất cơ kim,...

Các nghiên cứu về hoá học hữu cơ tập trung ở ba lĩnh vực: tổng hợp hữu cơ (tìm ra chất mới), hoá lí hữu cơ (nghiên cứu cấu trúc và phản ứng hữu cơ) và phân tích hữu cơ (xác định cấu trúc).

2. Các chất hữu cơ gồm: $C_6H_{12}O_6$, $C_{12}H_{22}O_{11}$, C_2H_2.

3.

Đặc điểm	Hợp chất hữu cơ	Hợp chất vô cơ
Thành phần nguyên tố	Luôn chứa carbon	Có thể chứa carbon
Liên kết hoá học	Chủ yếu là liên kết cộng hoá trị	Có nhiều hợp chất ion

4.

Hydrocarbon		Dẫn xuất	
Hydrocarbon không no	Hydrocarbon thơm	Phenol	Carboxylic acid
$CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_3$	CH_3 CH_3 CH (gắn vòng benzene)	OH (gắn vòng benzene)	COOH (gắn vòng benzene)

5. Trong phân tử glutamic acid, nhóm $-NH_2$ được gọi là nhóm thế amino (trong amine gọi là nhóm chức amine), nhóm $-COOH$ được gọi là nhóm chức carboxyl.

6. 3 337 cm^{-1} O−H (có liên kết hydrogen)

7. 1 686 cm^{-1} C=O (ketone không no)

8. Không có vân hấp thụ mạnh ở vùng 3 300 cm^{-1} ⇒ không có nhóm −OH ⇒ X không là alcohol.

Không có vân hấp thụ ở khoảng 1 050 cm^{-1} ⇒ không có nhóm C−O ⇒ X không là ether.

Các vân hấp thụ ở gần 3 000 cm^{-1} được quy kết cho các nhóm C−H no.

Vân hấp thụ ở khoảng 1 700 cm^{-1} được quy kết cho nhóm C=O (aldehyde hoặc ketone).

Vân hấp thụ mạnh ở khoảng 1 400 cm^{-1} được quy kết cho dao động C−H no.

Vân hấp thụ mạnh ở khoảng 1 150 cm^{-1} được quy kết cho dao động C−C no.

Như vậy, hợp chất hữu cơ cần tìm thuộc loại aldehyde no hoặc ketone no. Để xác định được đúng công thức cấu tạo của hợp chất thì cần dựa vào các kết quả phân tích khác nữa.

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong SGK và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Phân loại các hợp chất sau thành hợp chất vô cơ và hợp chất hữu cơ: CO_2, CCl_4, $NaHCO_3$, NaCN, CH_4, CH_3OH, HCOOH, CS_2, Al_4C_3.

Hướng dẫn

Hợp chất vô cơ	Hợp chất hữu cơ
CO_2, $NaHCO_3$, NaCN, Al_4C_3	CCl_4, CH_4, CH_3OH, HCOOH, CS_2

Câu 2. Phân loại các hợp chất sau thành hydrocarbon và dẫn xuất: CH_4, CCl_4, CH_3OH, HCOOH, C_2H_2, C_8H_{18}, CH_3NH_2.

Hướng dẫn

Hydrocarbon	Dẫn xuất của hydrocarbon
CH_4, C_2H_2, C_8H_{18}	CCl_4, CH_3OH, HCOOH, CH_3NH_2

Câu 3. Cho các hydrocarbon và dẫn xuất: CH_4, C_2H_5OH, C_8H_{18}, C_3H_8, C_4H_{10}.

a) Ở điều kiện thường, chất nào tồn tại ở thể khí, chất nào ở thể lỏng?

b) Chất nào được sử dụng làm nhiên liệu? Kể tên nhiên liệu có chứa các chất đó.

Hướng dẫn

Thể khí	Thể lỏng
CH_4, C_3H_8, C_4H_{10}	C_2H_5OH, C_8H_{18}

Tất cả các chất trên đều được sử dụng làm nhiên liệu. CH_4 trong khí thiên nhiên; C_3H_8 và C_4H_{10} trong gas; C_8H_{18} trong xăng; C_2H_5OH trong cồn đốt, xăng E5.

Bài 11. PHƯƠNG PHÁP TÁCH BIỆT VÀ TINH CHẾ HỢP CHẤT HỮU CƠ

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Trình bày được nguyên tắc và cách thức tiến hành các phương pháp tách biệt và tinh chế hợp chất hữu cơ: chưng cất, chiết, kết tinh và sơ lược về sắc kí cột.

– Thực hiện được các thí nghiệm về chưng cất thường, chiết.

– Vận dụng được các phương pháp: chưng cất thường, chiết, kết tinh để tách biệt và tinh chế một số hợp chất hữu cơ trong cuộc sống.

II CHUẨN BỊ

– Hình ảnh, video về các nguyên liệu tự nhiên thường dùng để tách biệt tinh dầu; các ứng dụng trong thực tiễn; các sơ đồ quá trình sản xuất công nghiệp hoặc thủ công.

– Sơ đồ về nguyên tắc, đối tượng áp dụng và cách thực hiện trong từng phương pháp.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Phương pháp chưng cất

Phương pháp chưng cất là phương pháp tách biệt và tinh chế các chất trong hỗn hợp dựa trên sự khác nhau về nhiệt độ sôi của chúng ở một áp suất nhất định.

a) Chưng cất thường

Khái niệm	Chưng cất thường là quá trình chưng cất một giai đoạn để tách lấy một chất hoặc vài chất ra khỏi hỗn hợp. Trong nấu rượu thủ công, quá trình tách ethanol ra khỏi hỗn hợp gồm nước (sôi ở 100 °C), ethanol (sôi ở 78 °C), một lượng nhỏ acetic acid (sôi ở 118 °C) và bã rượu được thực hiện bằng phương pháp chưng cất thường. Ở Việt Nam, ngày 14 tháng 9 năm 2017, Chính phủ đã ban hành Nghị định 105/2017/NĐ-CP về kinh doanh rượu. Theo đó, để sản xuất rượu thủ công với mục đích kinh doanh thì các doanh nghiệp, hợp tác xã, hộ kinh doanh phải có giấy phép kinh doanh, được thành lập theo quy định của pháp luật.
Đặc điểm	Chưng cất thường được dùng để tách các chất lỏng tương đối tinh khiết, có sự chênh lệch nhiệt độ sôi rõ rệt hoặc để tách chất lỏng ra khỏi tạp chất thể rắn.
Ưu điểm	Tách biệt nhanh các chất, thiết bị đơn giản, chi phí thấp, dễ lắp đặt, vận hành.
Nhược điểm	Yêu cầu về sự chênh lệch nhiệt độ sôi lớn, chất được tách biệt thường không đạt được độ tinh khiết cao.

b) Chưng cất phân đoạn

Khái niệm	Chưng cất phân đoạn là quá trình tách biệt các thành phần của hỗn hợp theo các điểm sôi khác nhau của chúng. Trong chưng cất phân đoạn dầu thô, dầu thô được đun nóng đến khi nó bay hơi (khoảng 400 °C). Hơi dầu thô được dẫn vào cột (tháp) cất phân đoạn có nhiệt độ giảm dần và các thành phần trong hơi dầu thô lần lượt bị ngưng tụ tuỳ theo nhiệt độ sôi của chúng. Các chất có nhiệt độ sôi cao nhất được ngưng tụ ở phân đoạn đầu tiên, phân đoạn cuối cùng thu được là khí dầu mỏ (petroleum gas, gồm các alkane nhẹ). Ở mỗi phân đoạn, các chất lỏng tương ứng được lấy ra khỏi tháp phân đoạn như fuel oil, diesel, kerosen, gasoline). ***Hình 11.1.*** *Các phân đoạn chưng cất dầu mỏ* Ở nhà máy rượu, để sản xuất cồn 90° hoặc 96°, ethanol cũng được chưng chất phân đoạn. Tuỳ thuộc vào mục đích, cồn có thể được lấy ra ở một số phân đoạn hoặc chỉ lấy ra ở phân đoạn cuối cùng. Trong công nghiệp, chưng cất phân đoạn còn được sử dụng tách các chất vô cơ, ví dụ chưng cất phân đoạn không khí lỏng, thu được oxygen, nitrogen, khí hiếm.
Đặc điểm	Chưng cất phân đoạn được dùng để tách các hỗn hợp có thành phần gồm nhiều chất với sự chênh lệch nhiệt độ sôi thấp.
Ưu điểm	Tách biệt được nhiều chất hơn, chất thu được có độ tinh khiết cao hơn.
Nhược điểm	Tách biệt chậm hơn, thiết bị phức tạp hơn, lắp đặt và vận hành khó hơn.

2. Phương pháp chiết

Phương pháp chiết là phương pháp tách biệt và tinh chế các chất dựa trên độ tan tốt của chất đó trong một dung môi phù hợp.

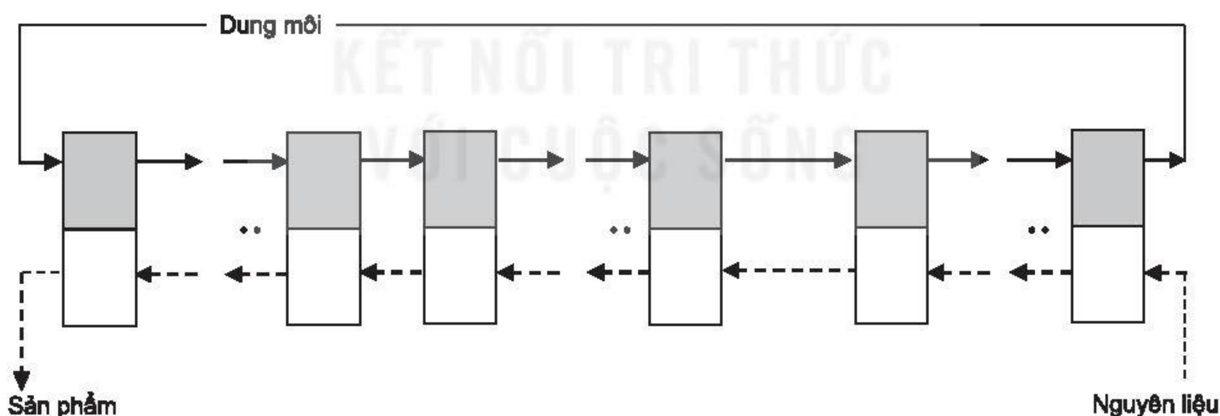
Cơ sở của phương pháp dựa trên độ tan của một chất phụ thuộc vào dung môi và nhiệt độ. Do vậy, trong phương pháp chiết, điều quan trọng là lựa chọn được dung môi và nhiệt độ thích hợp.

Chiết lỏng – lỏng: tách một chất tan ra khỏi dung dịch (thường là nước) bằng cách khuấy, lắc để chuyển vào một dung môi không trộn lẫn với nước và có khả năng hoà tan tốt chất cần tách.

Chiết lỏng – rắn: tách một chất rắn ra khỏi hỗn hợp bằng cách khuấy, lắc để chuyển vào một dung môi có khả năng hoà tan tốt chất cần tách.

Từ xa xưa, dân gian đã áp dụng phương pháp chiết trong đời sống, sản xuất như: ngâm thảo dược vào rượu để hoạt chất trong thảo dược tan vào rượu; pha trà, sắc thuốc bắc bằng nước sôi; ngâm lá cây chàm giã nhỏ vào nước để lấy phần phẩm chàm nhuộm vải; ngâm bắp cải tím vào nước ấm để làm dung dịch chất chỉ thị acid – base,...

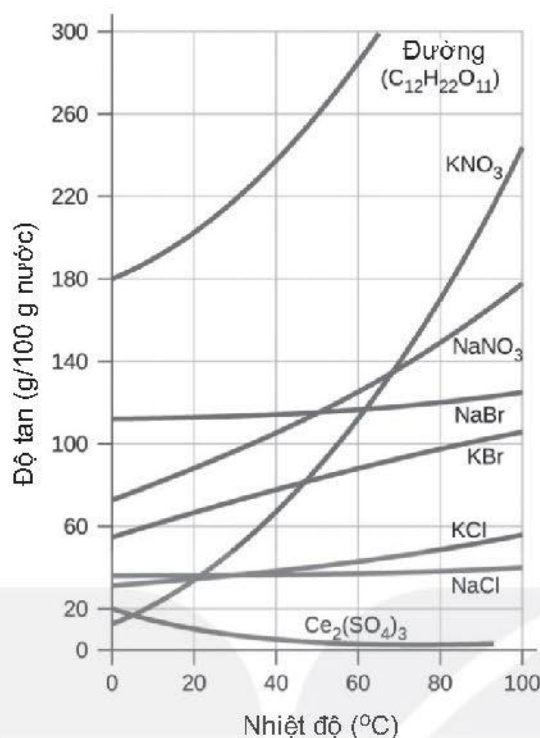
Trong công nghiệp, quá trình chiết lỏng – lỏng có thể được thực hiện một cách liên tục, thông qua nhiều bậc chiết để đạt được hiệu quả tách biệt với độ tinh khiết cao. Chiết nhiều bậc là sự liên kết nhiều thiết bị chiết đơn bậc, làm tăng số lần tiếp xúc giữa pha hữu cơ và pha nước, do đó tăng hiệu suất tách.



Hình 11.2. Sơ đồ thiết bị chung của quá trình chiết nhiều bậc

3. Phương pháp kết tinh

Phương pháp kết tinh là phương pháp tách biệt và tinh chế các chất dựa trên sự thay đổi độ tan theo nhiệt độ. Đây là phương pháp đơn giản và hiệu quả để tách biệt và tinh chế các chất hữu cơ ở thể rắn.



Hình 11.3. *Độ tan của một số hợp chất vô cơ và hữu cơ phụ thuộc nhiệt độ*

Trong sản xuất, quá trình tạo ra đường kính từ nước ép cây mía, muối ăn từ nước biển,… đều dựa trên phương pháp kết tinh.

Kết tinh lại: kết tinh một lần thường thu được chất có độ tinh khiết chưa cao, do vậy, để đạt độ tinh khiết cao hơn, chất rắn sau khi kết tinh tiếp tục được hoà tan vào dung môi nóng và được kết tinh lại.

Kết tinh phân đoạn: quá trình kết tinh với mục đích tách biệt hai hoặc nhiều chất rắn ở từng khoảng nhiệt độ dựa trên sự chênh lệch lớn về độ tan.

4. Phương pháp sắc kí

Phương pháp sắc kí (chromatography) là phương pháp tách biệt, tinh chế các chất dựa trên sự nhanh, chậm về tốc độ di chuyển của các chất trong pha động khi tiếp xúc với một pha tĩnh.

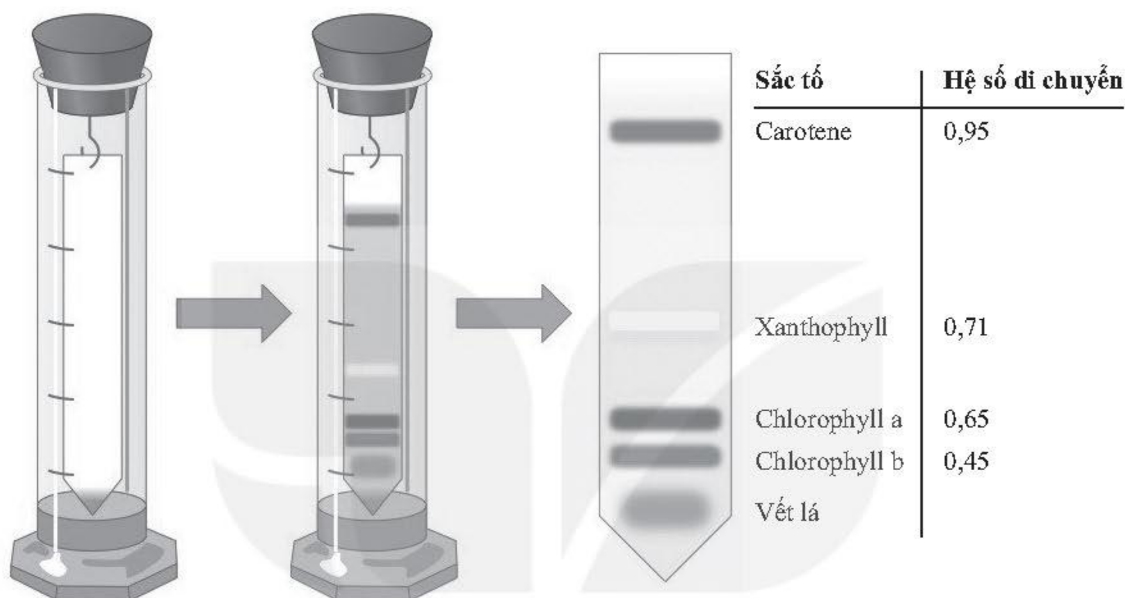
Tốc độ di chuyển của các chất phụ thuộc vào khả năng hấp phụ của các chất ở pha động với pha tĩnh. Chất nào bị pha tĩnh hấp phụ mạnh sẽ di chuyển chậm, tiến gần hơn; chất nào bị hấp phụ yếu sẽ di chuyển nhanh, tiến xa hơn.

Có nhiều kiểu sắc kí khác nhau: sắc kí cột, sắc kí giấy, sắc kí lớp mỏng, sắc kí khí, sắc khí lỏng cao áp (High-performance liquid chromatography, HPLC),…

Sắc kí cột (Column chromatography): là loại sắc kí trong đó pha động là dung dịch chứa các chất cần phân tách và pha tĩnh là bột silicagel ($SiO_2 \cdot nH_2O$) hoặc bột aluminium oxide (Al_2O_3),…

Pha tĩnh được nhồi trong một ống thuỷ tinh thẳng đứng (cột sắc kí), pha động được đổ vào phía trên cột. Trong quá trình chảy dọc theo cột, chất có tốc độ di chuyển nhanh hơn (bị hấp phụ kém hơn trên cột) sẽ cùng với dung môi thoát ra trước. Khi đó, làm bay hơi dung môi sẽ thu được chất cần tách.

Sắc kí giấy (paper chromatography) là kiểu sắc kí được sử dụng để tách các hợp chất màu. Sắc kí giấy trực quan nên được áp dụng trong giảng dạy bên cạnh các kiểu sắc kí khác như sắc kí lớp mỏng.



Hình 11.4. Hình ảnh phân tách sắc tố quang hợp bằng sắc kí giấy

Giá trị Rf (hệ số chậm) bằng tỉ lệ giữa quãng đường hợp chất di chuyển chia cho quãng đường dung môi di chuyển.

Sắc kí lớp mỏng, còn gọi là sắc kí bản mỏng (thin-layer chromatography – TLC): pha tĩnh được tráng trên những tấm kính hoặc tấm kim loại. Sắc kí bản mỏng tương tự sắc kí giấy nhưng thời gian chạy sắc kí ngắn (chỉ vài phút đến vài giờ) và đạt hiệu ứng tách khá tốt.

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

GV có thể cho trước từ chìa khoá, HS trả lời các từ hàng ngang, rồi cho HS đoán từ hàng ngang cuối cùng.

		C	H	I	E	**T**		
C	H	U	N	G	C	**A**	T	
				S	A	**C**	K	I
K	E	T	T	I	N	**H**		

Câu 1: Khi sắc thuốc bắc, quá trình chuyển các dược chất trong thuốc bắc vào nước được thực hiện theo phương pháp nào?

Câu 2: Tại một số gia đình nấu rượu thủ công, hỗn hợp hơi rượu và hơi nước được tách khỏi bã rượu bằng phương pháp nào?

Câu 3: Hình ảnh phân tách sắc tố quang hợp thu được bằng phương pháp nào?

Câu 4: Trên ruộng muối, quá trình bay hơi nước biển thu được các hạt muối trắng dựa trên phương pháp nào?

Hoạt động 2. PHƯƠNG PHÁP CHƯNG CẤT

• GV hướng dẫn HS tiến hành hoạt động nhóm để rèn luyện NL GTHT: giao cho HS tìm hiểu về phương pháp tách được rượu ra khỏi hỗn hợp rượu, nước, bã rượu khi nấu rượu thủ công hoặc sản xuất công nghiệp.

GV định hướng HS khai thác thông tin bài học bằng các câu hỏi gợi ý sau:

1. Nguyên tắc tách đó dựa trên cơ sở nào? So sánh: Ethyl alcohol và nước, chất nào có nhiệt độ sôi cao hơn, cao hơn bao nhiêu độ? Khi đun nóng, chất nào sẽ bay hơi trước?

2. Tại sao không cất rượu ở nhiệt độ thấp hơn 78 °C và cũng không đun đến 100 °C? Dự đoán khoảng nhiệt độ thích hợp. Ở khoảng nhiệt đó, chất nào bay hơi mạnh, chất nào bay hơi yếu?

GV nhận xét: quá trình cất rượu dựa trên sự chênh lệch nhiệt độ sôi của ethyl alcohol và nước. Đến đây, GV mới phát biểu khái niệm: Phương pháp tách biệt và tinh chế các chất dựa trên sự chênh lệch về nhiệt độ sôi được gọi là phương pháp chưng cất.

3. Phương pháp trên đã thu được ethyl alcohol chưa? Tại sao? Làm thế nào để có ethyl alcohol tinh khiết hơn?

Giả thiết sự chênh lệch về nhiệt độ sôi của ethyl alcohol và nước lớn hơn 22 °C (100 − 78 = 22 °C) thì có thu được ethyl alcohol tinh khiết hơn không?

• GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động trong SGK:

1. Trong quá trình chưng cất, tỉ lệ ethanol/nước giảm dần hay tăng dần, biết rằng ethanol có nhiệt độ sôi thấp hơn nước?

2. Vai trò của thùng nước lạnh là gì?

1. Trong quá trình chưng cất, tỉ lệ ethanol/nước tăng dần cho đến khi không thay đổi nữa (điểm đẳng phí hay hỗn hợp đồng sôi – azeotrope).

Tại điểm đẳng phí, nồng độ ethanol đạt 95,6% và nhiệt độ sôi không đổi là 78,2 °C.

2. Vai trò của nước lạnh để ngưng tụ pha hơi thành pha lỏng, thu được dung dịch ethanol.

• GV hướng dẫn HS thực hiện hoạt động thí nghiệm: *Chưng cất ethanol từ dung dịch ethanol – nước*; hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động:

1. Nhiệt độ sôi của hỗn hợp ethanol và nước là bao nhiêu? So sánh với nhiệt độ sôi của ethanol.

2. Dự đoán độ cồn của sản phẩm thay đổi như thế nào so với rượu ban đầu. Giải thích.

1. Nhiệt độ sôi của hỗn hợp ethanol và nước phụ thuộc điều kiện thí nghiệm cụ thể, có thể dao động trong phạm vi từ 80 – 90 °C.

Nhiệt độ sôi của hỗn hợp ethanol và nước cao hơn nhiệt độ sôi của ethanol.

2. Chất lỏng trong bình hứng trong suốt, không màu, mùi thơm của ethanol, độ cồn cao hơn hỗn hợp ban đầu, nhiệt độ sôi cao hơn vài độ so với ethanol.

• GV gợi mở HS đến quá trình chưng cất dầu mỏ.

Hoạt động 3. PHƯƠNG PHÁP CHIẾT

• GV hướng dẫn HS tiến hành hoạt động nhóm để rèn luyện NL GTHT: giao cho HS tìm hiểu về ngâm rượu thuốc từ thảo mộc, pha trà bằng nước sôi, sắc thuốc bắc trong ấm đun.

GV định hướng HS khai thác thông tin bài học bằng các câu hỏi gợi ý sau:

1. Tại sao dùng rượu để ngâm thảo mộc thì hiệu quả hơn dùng nước? So sánh: độ tan của thảo dược trong rượu và trong nước ở nhiệt độ thường?

2. Tại sao khi pha trà dùng nước sôi chứ không dùng nước ấm hay nước lạnh?

3. Tại sao sắc thuốc bắc cần đun sôi, đun lâu trong ấm đun?

Hướng dẫn trả lời:

1. Tại vì độ tan của thảo dược trong rượu cao hơn trong nước ở nhiệt độ thường.

2. Tại vì độ tan của trà trong nước sôi cao hơn trong nước ấm hay nước lạnh.

3. Tại vì thuốc bắc sẽ tan nhiều hơn khi tăng nhiệt độ và được ngâm chiết trong thời gian lâu hơn.

• GV hướng dẫn HS thực hiện hoạt động thí nghiệm: *Tách β-carotene từ nước ép cà rốt bằng phương pháp chiết*, hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động:

1. Nhận xét màu sắc của lớp hexane trong phễu chiết trước và sau khi chiết.

2. Thí nghiệm tách β-carotene từ nước cà rốt dựa theo nguyên tắc nào?

1. Màu của lớp hexane chuyển sang vàng cam.

2. β-carotene được tách ra khỏi nước dựa trên tính chất tan ít trong nước, tan nhiều trong dung môi hữu cơ.

• GV gợi mở HS đến quá trình dùng benzene để chiết iodine từ nước nhằm nhận biết iodine.

Hoạt động 4. PHƯƠNG PHÁP KẾT TINH

• GV hướng dẫn HS tiến hành hoạt động nhóm để rèn luyện NL GTHT: tìm hiểu về một giai đoạn quan trọng trong sản xuất đường kính: từ dung dịch đường, cô đặc thu được đường.

GV định hướng HS khai thác thông tin bài học bằng các câu hỏi gợi ý sau:

Trong giai đoạn này có cần đuổi bớt nước khỏi dung dịch đường không? Tại sao khi cô đặc thì đường kính lại tách ra?

Đến đây, GV mới phát biểu khái niệm: Phương pháp tách biệt và tinh chế các chất dựa trên sự giảm độ tan khi giảm nhiệt độ hoặc tạo ra trạng thái quá bão hoà khi dung môi bay hơi gọi là phương pháp kết tinh.

- GV gợi mở HS đến quá trình làm muối ở vùng ven biển.
- GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động trong SGK.
- GV hướng dẫn HS thực hiện hoạt động thí nghiệm: *Tinh chế đường đỏ thành đường trắng*; hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động:

1. Tại sao tinh chế đường đỏ lại thu được đường trắng?

2. Tại sao phải đun nóng dung dịch đường rồi làm lạnh? Có thể thu được đường bằng cách cô cạn không? Vì sao?

1. Khi tinh chế, các chất gây màu đỏ đã bị hấp phụ bởi than hoạt tính và bị loại bỏ ở quá trình lọc.

2. Ở cùng một thể tích dung dịch không đổi, khi tăng nhiệt độ (đun nóng) thì sẽ làm cho đường tan nhiều hơn, sau đó làm lạnh để đường kết tinh.

Không thu được đường bằng cách cô cạn vì đường dễ nóng chảy nên vẫn ở dạng lỏng.

Hoạt động 5. PHƯƠNG PHÁP SẮC KÍ

GV hướng dẫn HS tiến hành hoạt động nhóm để rèn luyện NL GTHT: làm thí nghiệm sắc kí giấy hoặc sắc kí bản mỏng tách biệt các chất quang hợp trong lá cây.

Hoạt động 6. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành/... dựa trên các gợi ý trong SGK.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

1. Phương pháp chưng cất thường được áp dụng để tách biệt các chất có nhiệt độ sôi thấp và chênh lệch nhiệt độ sôi lớn.

Ví dụ: chưng cất rượu trong nấu rượu thủ công và công nghiệp, chưng cất tinh dầu bằng lôi cuốn hơi nước.

2. Ví dụ: áp dụng phương pháp chiết như: ngâm rượu thuốc, làm trái cây ngâm trong đường, pha trà, sắc thuốc bắc (chiết lỏng – rắn).

3.

a) Giã lá cây chàm, cho vào nước, lọc lấy dung dịch màu để nhuộm sợi, vải	Phương pháp chiết lỏng – rắn
b) Nấu rượu uống	Phương pháp chưng cất
c) Ngâm rượu thuốc	Phương pháp chiết lỏng – rắn
d) Làm đường cát, đường phèn từ nước mía	Phương pháp kết tinh

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong SGK và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy, học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Phương pháp chưng cất thường trong thực tiễn dùng để tách hai chất lỏng có đặc điểm nào?

Hướng dẫn

Hai chất lỏng có sự chênh lệch nhiệt độ sôi đủ lớn (thường chênh lệch trên 20 °C).

Câu 2. Hãy cho biết trong đời sống, các cách làm sau đây thực chất thuộc vào loại phương pháp tách biệt và tinh chế nào.

a) Ngâm bắp cải tím cắt nhỏ vào nước để thu được dung dịch làm chất chỉ thị.

b) Sắc thuốc bắc.

c) Pha trà.

d) Làm muối ở vùng ven biển.

Hướng dẫn

a) Ngâm bắp cải tím cắt nhỏ vào nước để thu được dung dịch làm chất chỉ thị. b) Sắc thuốc bắc. c) Pha trà.	Phương pháp chiết
d) Làm muối ở vùng ven biển.	Phương pháp kết tinh

Câu 3. Đề xuất phương pháp dùng để tách biệt 3 chất sau trong cùng hỗn hợp, biết công thức và nhiệt độ sôi của chúng như sau:

Công thức	CH_3COOH	C_2H_5OH	CH_3CHO
Nhiệt độ sôi, °C	118,0	78,3	21,0

Hướng dẫn

Sử dụng phương pháp chưng cất phân đoạn.

Bài 12. CÔNG THỨC PHÂN TỬ HỢP CHẤT HỮU CƠ

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Nêu được khái niệm về công thức phân tử hợp chất hữu cơ.

– Sử dụng được kết quả phổ khối lượng (MS) để xác định phân tử khối của hợp chất hữu cơ.

– Lập được công thức phân tử hợp chất hữu cơ từ dữ liệu phân tích nguyên tố và phân tử khối.

II CHUẨN BỊ

– Hình ảnh về các chất hữu cơ, thành phần chính và công thức phân tử tương ứng.

– Hình ảnh về phổ khối lượng của một số chất thường gặp trong đời sống, sản xuất.

– Sơ đồ về phương pháp xác định công thức phân tử.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Phương pháp phổ khối lượng

a) Phương pháp ion hoá phân tử bằng chùm electron

Trong phương pháp phổ khối lượng, đầu tiên hợp chất hữu cơ được hoá hơi, sau đó bị bắn phá bởi chùm electron năng lượng cao: phân tử bị ion hoá và bị phân mảnh.

Ví dụ, quá trình bắn phá phân tử ethanol bằng chùm electron năng lượng cao, xảy ra:



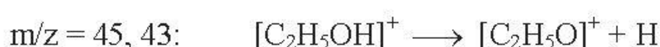
• Sự ion hoá phân tử: $C_2H_5OH \longrightarrow [C_2H_5OH]^+ + e$

Mảnh $C_2H_5OH^+$ có m/z = 46/1 = 46 ⇒ trên phổ khối lượng có xuất hiện pic 46, bằng đúng khối lượng phân tử của hợp chất.

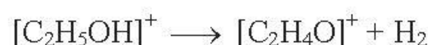
Quá trình ion hoá phân tử là quá trình quan trọng nhất của phương pháp phổ khối lượng. Quá trình ion hoá phân tử đòi hỏi năng lượng của chùm electron bắn phá phải bằng hoặc lớn hơn năng lượng ion hoá của phân tử (700 – 1 500 kJ/mol).

Khi tăng năng lượng chùm electron thì số lượng ion phân tử $C_2H_5OH^+$ tạo ra nhiều hơn, cường độ pic tăng. Nếu tiếp tục tăng năng lượng chùm electron bắn phá sẽ gây đứt gãy liên kết, làm phân tử vỡ thành các mảnh (*sự phân mảnh*).

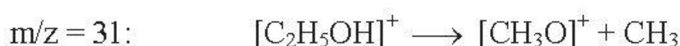
• Sự phân mảnh (mỗi mảnh có thể do nhiều quá trình tạo thành):



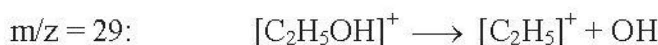
m/z = 45, 43: $[C_2H_5OH]^+ \longrightarrow [C_2H_5O]^+ + H$



$[C_2H_5OH]^+ \longrightarrow [C_2H_4O]^+ + H_2$



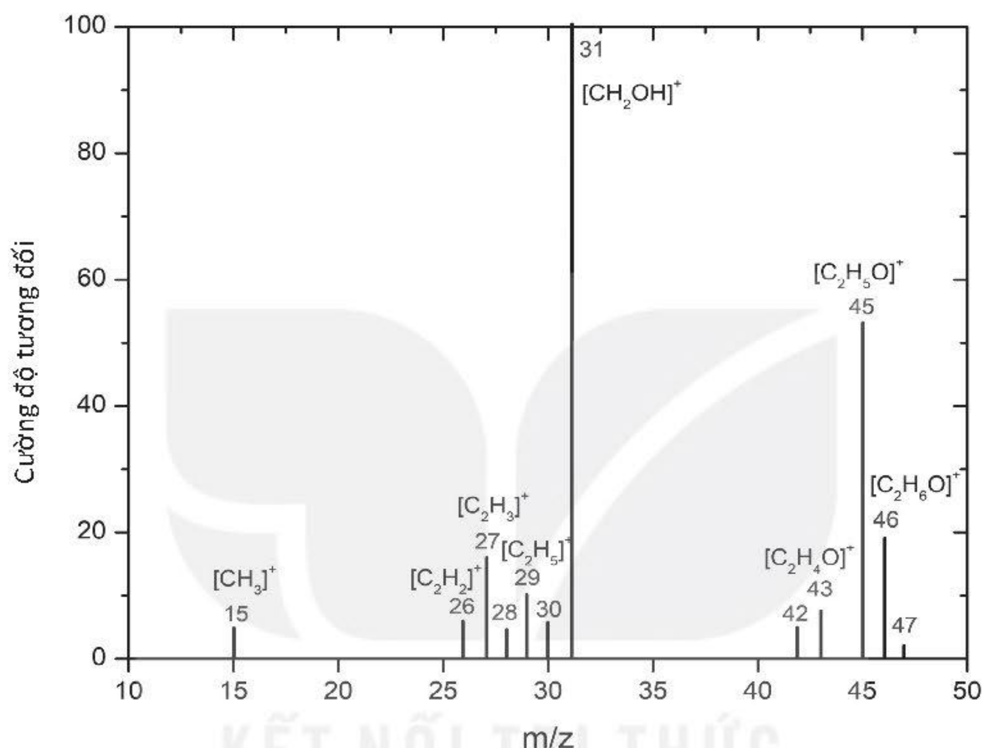
m/z = 31: $[C_2H_5OH]^+ \longrightarrow [CH_3O]^+ + CH_3$


m/z = 29: $[C_2H_5OH]^+ \longrightarrow [C_2H_5]^+ + OH$


m/z = 27: $[C_2H_5]^+ \longrightarrow [C_2H_3]^+ + H_2$


m/z = 15: $[C_2H_5OH]^+ \longrightarrow [CH_3]^+ + CH_2OH$

b) Phổ khối lượng



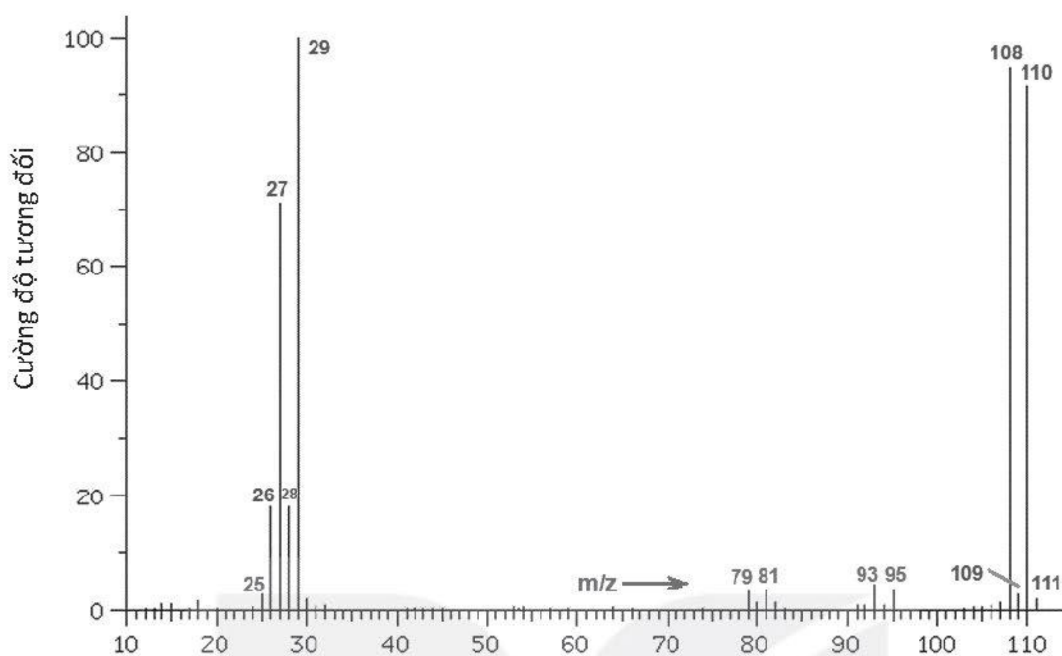
***Hình 12.1.** Phổ khối lượng của ethanol*

Trên phổ khối lượng của ethanol có pic yếu m/z = 47 được quy kết cho dạng ion của phân tử, trong đó 1 nguyên tử carbon là đồng vị C-13 có công thức: $[^{13}CH_3–^{12}CH_2–OH]^+$ hoặc $[^{12}CH_3–^{13}CH_2–OH]^+$ (đồng vị C-13 chiếm khoảng 1% số nguyên tử, đồng vị C-12 chiếm khoảng 99% số nguyên tử).

2. Đồng vị trong phương pháp phổ khối lượng

Nếu một nguyên tố trong phân tử hợp chất nghiên cứu có chứa bao nhiêu đồng vị bền thì với mỗi ion chứa nguyên tử nguyên tố đó sẽ có bấy nhiêu pic.

Ví dụ: trên phổ khối của ethyl bromide, C_2H_5Br, có hai pic với cường độ như nhau ở m/z = 108 và 110, tương ứng với ion $[C_2H_5{}^{79}Br]^+$ và $[C_2H_5{}^{81}Br]^+$. Trong tự nhiên, hai đồng vị Br-79 và Br-81 có phần trăm số nguyên tử gần bằng nhau nên số lượng mỗi mảnh tạo ra gần như nhau, dẫn tới cường độ gần bằng nhau.



Hình 12.2. Phổ khối lượng của ethyl bromide

Nguyên tố chlorine có số đồng vị Cl-35 gấp ba lần số đồng vị Cl-37, do vậy, nếu ion chứa một nguyên tử chlorine sẽ tạo ra hai pic có tỉ lệ cường độ 3 : 1 và cách nhau 2 đơn vị m/z.

Nguyên tố sulfur có 4 đồng vị bền, trong đó hai đồng vị quan trọng là S-32 chiếm 95% và S-34 chiếm 4% sẽ có hai pic ion phân tử có tỉ lệ cường độ 24 : 1 và cách nhau 2 đơn vị m/z.

3. Quy tắc phân mảnh

a) Độ bền của ion phân tử và ion mảnh

Trên phổ khối, dạng ion nào càng bền sẽ tồn tại càng lâu, được ghi nhận tín hiệu trên máy phổ khối càng nhiều và có cường độ tương đối càng cao.

Dạng ion bền nhất sẽ có pic cao nhất (pic cơ bản) sẽ được quy ước cường độ tương đối là 100%, cường độ các pic khác được quy ra % so với pic cơ bản.

b) Quy tắc chẵn electron

Sự phân tách một ion phân tử hoặc ion mảnh luôn tạo ra một ion dương và một tiểu phân trung hoà.

Ion dương có thể chứa số lẻ electron (ion gốc) hoặc số chẵn electron; tiểu phân trung hoà cũng có thể chứa số lẻ electron (gốc tự do) hoặc số chẵn electron.

Theo quy tắc chẵn electron, các ion dương hoặc tiểu phân trung hoà sẽ phân huỷ để tạo ra tiểu phân mới chứa số chẵn electron, chứ không tạo ra hai tiểu phân đều có số lẻ electron.

Theo đó, các ion lẻ electron sẽ phân huỷ bằng cách tách ra một gốc tự do (chứa số lẻ electron) và một phân tử trung hoà (chứa số chẵn electron). Các ion chẵn electron sẽ luôn phân huỷ bằng cách tách ra một phân tử trung hoà (chứa số chẵn electron), phần còn lại là ion có chứa số chẵn electron.

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

GV có thể cho trước từ chìa khoá, HS trả lời các từ hàng ngang, rồi cho HS đoán từ hàng ngang cuối cùng.

	B	A	N	**P**	H	A		
			P	**H**	A	N	T	U
			D	**O**	N	G	V	I
				K	H	I		
	H	O	A	**H**	O	C		
C	A	R	B	**O**	N			
		T	O	**I**	G	I	A	N

Câu 1: Quá trình dùng chùm electron năng lượng cao chiếu vào mẫu chất hữu cơ ở dạng hơi để biến chúng thành các mảnh ion ở thể khí?

Câu 2: Hạt nhỏ nhất mang đầy đủ tính chất hoá học của hợp chất.

Câu 3: Hiện tượng các nguyên tử có cùng số proton nhưng khác về số neutron.

Câu 4: Một thể tồn tại của các hợp chất hữu cơ.

Câu 5: Lĩnh vực nghiên cứu về tính chất và sự chuyển đổi giữa các chất.

Câu 6: Nguyên tố hoá học luôn có trong thành phần hợp chất hữu cơ.

Câu 7: Tỉ lệ các số nguyên không thể đơn giản hơn được nữa, tức là không có ước số chung.

Hoạt động 2. CÔNG THỨC PHÂN TỬ

1. Khái niệm

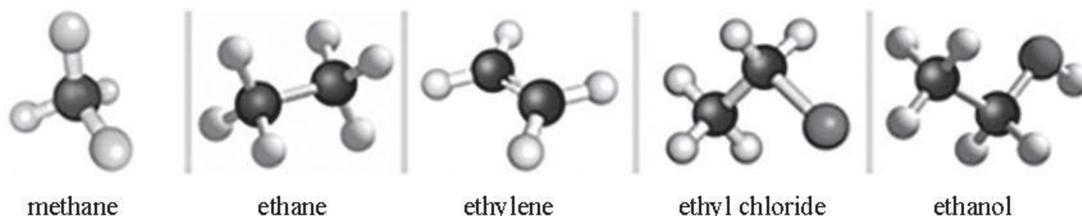
• GV hướng dẫn HS tiến hành hoạt động nhóm để rèn luyện NL GTHT: giao cho HS tìm hiểu một số loại nguyên liệu (gỗ), nhiên liệu (khí thiên nhiên, gas, cồn đốt), thực phẩm (đường mía, giấm ăn), lương thực (gạo).

Tìm hiểu: các nguyên liệu trên chứa chất hữu cơ nào (tên gọi), có những nguyên tố gì (thành phần), số lượng nguyên tử mỗi nguyên tố, công thức hợp chất.

Đến đây, GV đưa ra khái niệm dựa trên công thức các nhóm vừa viết ra: công thức cho biết thành phần nguyên tố và số lượng nguyên tử của mỗi nguyên tố được gọi là *công thức phân tử*.

• GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động trong SGK:

Hãy viết công thức phân tử của các hợp chất hữu cơ có mô hình cho dưới đây:



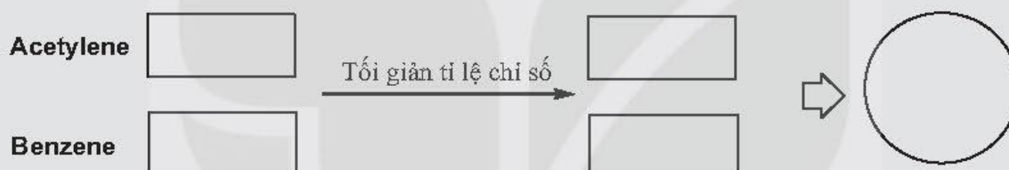
Công thức phân tử các chất như sau:

methane	ethane	ethylene	ethyl chloride	ethanol
CH_4	C_2H_6	C_2H_4	C_2H_5Cl	C_2H_6O

2. Cách biểu diễn công thức phân tử hợp chất hữu cơ

• GV có thể đưa ra hoạt động:

1. Dựa vào kiến thức đã học ở chương trình *Khoa học tự nhiên*, em hãy viết công thức hoá học của **acetylene** và **benzene**, sau đó tối giản tỉ lệ các chỉ số.

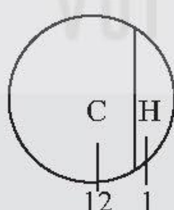


Đến đây, GV cho HS so sánh công thức đơn giản nhất của acetylene và benzene. Nhận xét và đưa ra khái niệm về công thức đơn giản nhất:

• Tiếp đó, GV hướng dẫn HS khai thác ý nghĩa của công thức đơn giản nhất.

2. Từ công thức thu được, cho biết tỉ lệ tối giản về số nguyên tử C : H là bao nhiêu?

3. Tính phần trăm khối lượng mỗi nguyên tố dựa trên công thức đơn giản nhất.



%C = ——— 100% = ...?...

%H = ——— 100% = ...?...

4. Viết công thức hoá học của **acetic acid** và **glucose**, sau đó tối giản tỉ lệ các chỉ số.

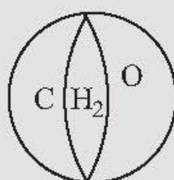


• Đến đây, GV cho HS so sánh công thức đơn giản nhất của acetic acid và glucose. Nhận xét và cho HS rút ra công thức đơn giản nhất.

• Tiếp đó, GV hướng dẫn HS khai thác ý nghĩa của công thức đơn giản nhất.

5. Từ công thức thu được, cho biết tỉ lệ tối giản về số nguyên tử C : H là bao nhiêu?

6. Tính phần trăm khối lượng mỗi nguyên tố dựa trên công thức đơn giản nhất:



%C = ——— 100% = ...?...

%H = ——— 100% = ...?...

%O = ——— 100% = ...?...

Hoạt động 3. LẬP CÔNG THỨC PHÂN TỬ

1. Xác định phân tử khối bằng phương pháp phổ khối lượng

• GV có thể tổ chức cho HS hoạt động nhóm để rèn luyện NL GTHT: *Xác định phân tử khối của hợp chất hữu cơ bằng cách nào?*

1. GV cho HS vẽ công thức cấu tạo của ethanol lên giấy, sau đó dùng kéo cắt phân tử thành hai phần, ghi lại khối lượng của mỗi mảnh sau khi cắt vào bảng gồm công thức của mảnh và khối lượng tương ứng.

GV cho HS vẽ biểu đồ hình cột (mỗi cột là một đường kẻ đậm), trong đó trục nằm ngang là phân tử khối, trục thẳng đứng là độ cao (GV cung cấp độ cao tương đối của mỗi mảnh, mảnh cao nhất là 100). Ví dụ:

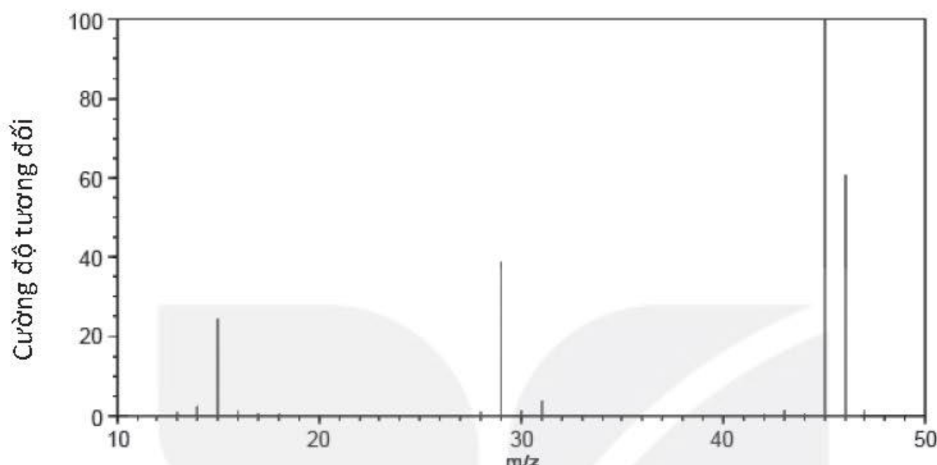
Công thức mảnh cắt	Phân tử khối	Cường độ tương đối
CH_3	15	4
C_2H_2	26	7
C_2H_3	27	18
C_2H_4	28	6
C_2H_5	29	16
C_2H_6	30	7
CH_3O	31	100
C_2H_2O	42	4
C_2H_3O	43	10
C_2H_5O	45	58
C_2H_6O	46	22

GV giúp HS nhận xét để chuyển từ phân tử khối thành m/z (vì z = +1) và biểu đồ vừa vẽ chính là kết quả của một phương pháp thực nghiệm, đó là phổ khối lượng (đã sử dụng để xác định thành phần các đồng vị lớp 10).

Nguyên tắc hoạt động của phổ khối cũng là phân mảnh, tín hiệu thu được là m/z và cường độ.

Hướng dẫn HS nhận xét pic quan trọng nhất trên phổ khối là ion phân tử M^+, cho biết phân tử khối của hợp chất.

2. Tương tự, GV cho HS vẽ công thức cấu tạo của dimethyl ether ($CH_3–O–CH_3$) lên giấy, sau đó dùng kéo cắt phân tử thành hai phần, ghi lại khối lượng của mỗi mảnh sau khi cắt vào bảng gồm công thức của mảnh và khối lượng tương ứng.



Hình 12.3. *Phổ khối lượng của dimethyl ether*

m/z = 15 ⇒ $[CH_3]^+$, m/z = 29 ⇒ $[CHO]^+$, m/z = 31 ⇒ $[CH_3O]^+$,

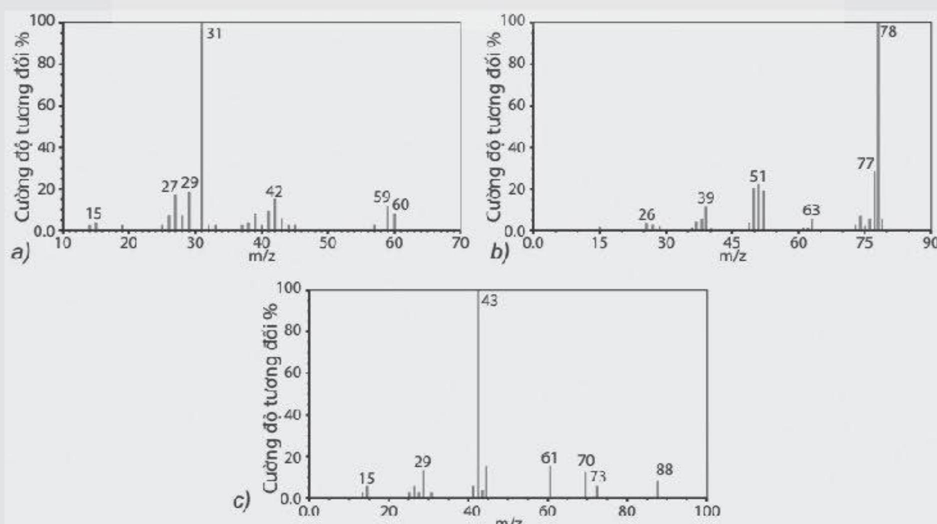
m/z = 45 ⇒ $[CH_3OCH_2]^+$, m/z = 46 ⇒ $[CH_3OCH_3]^+$.

Câu hỏi gợi mở:

Dựa vào phổ khối có thể phân biệt được $CH_3–CH_2–OH$ và $CH_3–O–CH_3$ như thế nào?

- GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động trong SGK:

Hãy gán các chất hữu cơ sau: C_6H_6, C_3H_8O, $C_4H_8O_2$ vào các phổ đồ khối lượng tương ứng dưới đây.



Dựa vào các pic M^+ lớn nhất ứng với khối lượng phân tử của hợp chất

Phổ khối	a)	b)	c)
Pic phân tử khối	60	78	88
Công thức	C_3H_8O	C_6H_6	$C_4H_8O_2$

2. Lập công thức phân tử hợp chất hữu cơ

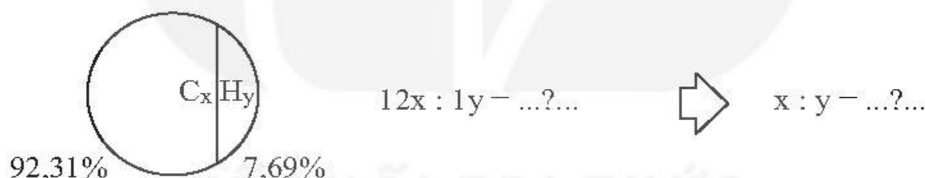
• GV hướng dẫn HS tiến hành hoạt động nhóm để rèn luyện NL GTHT: giao cho mỗi HS trong nhóm đưa tỉ lệ các phân số thành tỉ lệ số nguyên tối giản:

Luyện tập toán THCS: Em hãy chuyển các tỉ lệ sau thành tỉ lệ các số nguyên, tối giản:

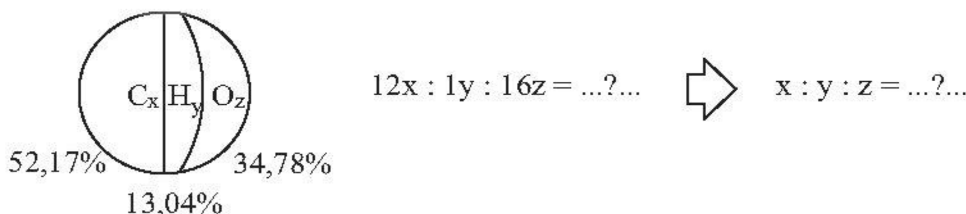
$x : y = 0,33 : 1 = ...?...$ $\qquad$ $x : y = \frac{92,31}{12} : \frac{7,69}{1} = ...?...$

$x : y : z = 4,35 : 13,04 : 2,17 = ...?...$ $\qquad$ $x : y : z = \frac{39,13}{12} : \frac{8,70}{1} : \frac{52,17}{16} = ...?...$

Vận dụng 1: Hợp chất hữu cơ X có: %C = 92,31% và %H = 7,69%. Nếu gọi công thức của X là C_xH_y thì tỉ lệ x : y (nguyên, tối giản) là bao nhiêu? Từ đó viết công thức đơn giản nhất của X.



Vận dụng 2: Hợp chất hữu cơ Y có: %C = 52,17%, %H = 13,04%, %O = 34,78%. Nếu gọi công thức của Y là $C_xH_yO_z$ thì tỉ lệ x : y : z (nguyên, tối giản) là bao nhiêu? Từ đó viết công thức đơn giản nhất của Y.



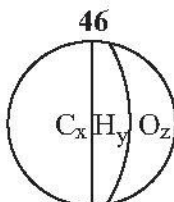
• GV tiến hành hoạt động nhóm để rèn luyện NL GTHT: giao cho mỗi HS thiết lập công thức đơn giản nhất, công thức phân tử.

a) Dựa vào công thức đơn giản nhất và phân tử khối

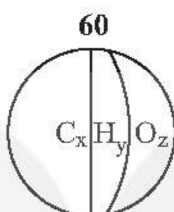
Vận dụng 3: Hai hợp chất hữu cơ X, Y đều có công thức đơn giản nhất là CH và có phân tử khối $M_X = 52$ và $M_Y = 104$. Xác định công thức phân tử của X, Y.

b) Dựa vào phần trăm khối lượng mỗi nguyên tố và phân tử khối

Vận dụng 4: Hợp chất hữu cơ Z có %C = 52,17%, %H = 13,04%, %O = 34,78%. Xác định công thức phân tử của Z, biết $M_Z = 46$.

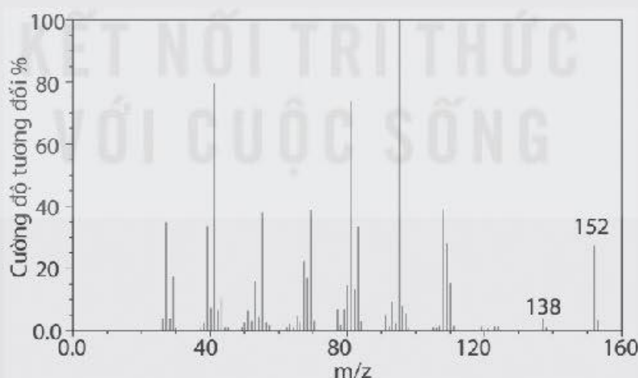


Vận dụng 5: Hợp chất hữu cơ T có %C = 40,00%, %H = 6,67%, %O = 53,33%. Xác định công thức phân tử của T, biết $M_T = 60$.



• GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động trong SGK:

Camphor (có trong cây long não) là một chất rắn kết tinh màu trắng hay trong suốt giống như sáp với mùi thơm đặc trưng, thường dùng trong y học. Phần trăm khối lượng các nguyên tố trong camphor lần lượt là 78,94% carbon, 10,53% hydrogen và 10,53% oxygen. Từ phổ khối lượng của camphor xác định được giá trị m/z của pic $[M^+]$ bằng 152.



Phổ khối lượng của camphor

Hãy lập công thức phân tử của camphor theo các bước:

– Lập công thức đơn giản nhất của camphor.

– Xác định phân tử khối.

– Xác định công thức phân tử của camphor.

Gọi công thức phân tử của camphor là $C_xH_yO_z$.

Trên phổ khối, tín hiệu M^+ cho biết phân tử khối của camphor là 152. Từ đó, xác định trực tiếp số nguyên tử từng nguyên tố như sau:

$$x = \frac{152 \cdot 0,7894}{12} = 10;\ y = \frac{152 \cdot 0,1053}{1} = 16;\ z = \frac{152 \cdot 0,1053}{16} = 1.$$

Công thức phân tử: $C_{10}H_{16}O$.

Hoạt động 4. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành/... dựa trên các gợi ý trong SGK.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

1.

Tên chất	Công thức phân tử	Công thức đơn giản nhất
cinnamaldehyde	C_9H_8O	C_9H_8O
o-methoxycinnamaldehyde	$C_{10}H_{10}O_2$	C_5H_5O

2.

Công thức phân tử	C_3H_8	$C_3H_6O_2$	$C_4H_{10}O$	$C_4H_8O_2$
Công thức đơn giản nhất	C_3H_8	$C_3H_6O_2$	$C_4H_{10}O$	C_2H_4O

3. Gọi công thức phân tử của eugenol là $C_xH_yO_z$.

Cách 1: Tính trực tiếp số nguyên tử từng nguyên tố

$$x = \frac{164 \cdot 0,7317}{12} = 10;\ y = \frac{164 \cdot 0,0731}{1} = 12;\ z = \frac{164 \cdot 0,1952}{16} = 2.$$

Công thức phân tử: $C_{10}H_{12}O_2$.

Cách 2: Tìm công thức đơn giản nhất

$$n_C : n_H : n_O = \frac{\%C}{12} : \frac{\%H}{1} : \frac{\%O}{16} = \frac{73,17}{12} : \frac{7,31}{1} : \frac{19,52}{16}$$

$$= 6,0975 : 7,31 : 1,22 = 5 : 6 : 1.$$

Công thức đơn giản nhất: $C_5H_6O \Rightarrow$ Công thức phân tử $C_{10}H_{12}O_2$ (M = 164).

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong SGK và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Cho công thức phân tử của hợp chất hữu cơ X là C_3H_8O.

a) Tính phần trăm khối lượng mỗi nguyên tố trong X.

b) Lập công thức đơn giản nhất của X dựa vào phần trăm khối lượng nguyên tố. (VD)

Hướng dẫn

Đây là câu hỏi giúp HS đi từ cụ thể đến khái quát, từ trực quan đến trừu tượng.

a) $\%C = \frac{36}{60}\cdot 100\% = 60,00\%$; $\%H = \frac{8}{60}\cdot 100\% = 13,33\%$;

$\%O = \frac{16}{60}\cdot 100\% = 26,67\%$.

b) Tìm công thức đơn giản nhất:

$$n_C : n_H : n_O = \frac{\%C}{12} : \frac{\%H}{1} : \frac{\%O}{16} = \frac{60,00}{12} : \frac{13,33}{1} : \frac{26,67}{16}$$

$$= 5,00 : 13,33 : 1,67 = 3 : 8 : 1.$$

Câu 2. Thành phần khối lượng của hợp chất hữu cơ X gồm 37,21% C, 7,75% H và 55,04% Cl.

a) Lập công phân tử của X, biết X có công thức phân tử trùng với công thức đơn giản nhất.

b) Dự đoán giá trị m/z của pic M^+ để xác định phân tử khối của X, biết nguyên tố chlorine có hai đồng vị là Cl-35 và Cl-37 với tỉ lệ số nguyên tử tương ứng là 3 : 1. (VD)

Hướng dẫn

a) Tìm công thức đơn giản nhất:

$$n_C : n_H : n_{Cl} = \frac{\%C}{12} : \frac{\%H}{1} : \frac{\%Cl}{35,5} = \frac{37,21}{12} : \frac{7,75}{1} : \frac{55,04}{35,5}$$

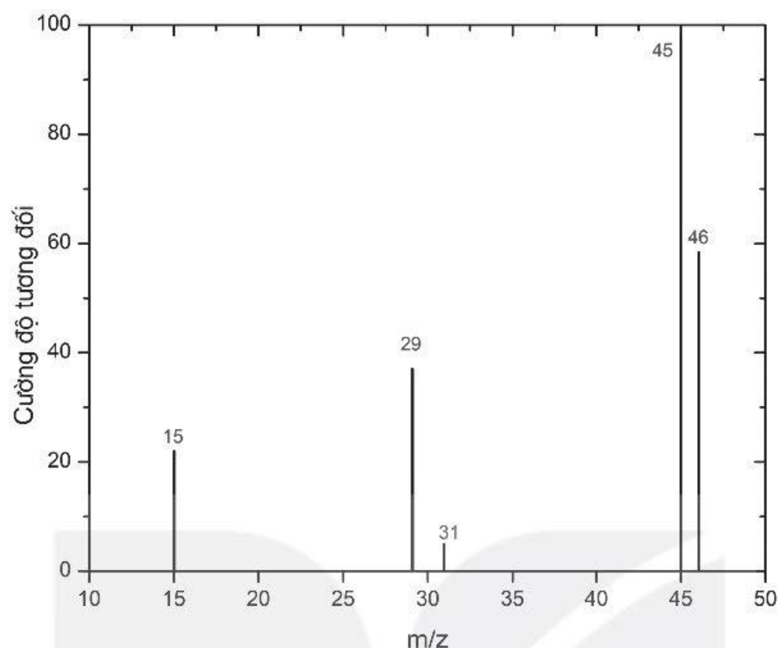
$$= 3,10 : 7,75 : 1,55 = 2 : 5 : 1.$$

$\Rightarrow$ Công thức đơn giản nhất của X là C_2H_5Cl.

b) Công thức phân tử của X là C_2H_5Cl.

Trên phổ khối lượng, có hai tín hiệu m/z là 64 (ứng giá trị M^+ của $[C_2H_5{}^{35}Cl]^+$) và 66 (ứng giá trị M^+ của $[C_2H_5{}^{37}Cl]^+$) với tỉ lệ cường độ là 3 : 1.

Câu 3. Trên phổ khối của dimethyl ether có 5 pic ứng với cường độ tín hiệu như sau.



Hình 12.4. Phổ khối lượng của dimethyl ether

a) Pic nào ứng với tín hiệu M^+ giúp xác định phân tử khối của hợp chất?

b) Dự đoán công thức các mảnh (nhóm nguyên tử) có phân tử khối 15, 29, 31 và 45, biết chúng đều là các ion có điện tích +1. (VD)

Hướng dẫn

a) Pic M^+ là pic ứng với tín hiệu m/z = 46.

b) Công thức dự kiến các mảnh:

m/z	15	29	31	45	46
Công thức	$[CH_3]^+$	$[CHO]^+$	$[CH_3–O]^+$	$[CH_3–O–CH_2]^+$	$[CH_3–O–CH_3]^+$

Bài 13. CẤU TẠO HOÁ HỌC HỢP CHẤT HỮU CƠ

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Trình bày được nội dung thuyết cấu tạo hoá học trong hoá học hữu cơ.

– Giải thích được hiện tượng đồng phân trong hoá học hữu cơ.

– Nêu được khái niệm chất đồng đẳng và dãy đồng đẳng.

– Viết được công thức cấu tạo của một số hợp chất hữu cơ đơn giản (công thức cấu tạo đầy đủ, công thức cấu tạo thu gọn).

– Nêu được chất đồng đẳng, chất đồng phân dựa vào công thức cấu tạo cụ thể của các hợp chất hữu cơ.

II CHUẨN BỊ

– Hình ảnh về các chất hữu cơ, công thức phân tử và công thức cấu tạo tương ứng.

– Giấy khổ to, bút viết.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Thuyết cấu tạo hoá học

August Kekulé, nhà hoá học người Đức, là một trong những nhà hoá học lớn của thế kỉ XIX trong lĩnh vực hoá học hữu cơ. Năm 1861, ông đã đưa ra một khái niệm về hoá học hữu cơ và hợp chất hữu cơ: Hoá học hữu cơ là sự nghiên cứu các hợp chất của carbon (trừ các oxide, muối carbonate, cyanide, carbide,...). August Kekulé cũng là người tìm ra công thức cấu tạo của benzene như chúng ta biết ngày nay.

Các luận điểm về carbon có hoá trị IV và mạch carbon đã được Kekule đưa ra từ năm 1858. Ba năm sau, năm 1861, Thuyết cấu tạo hoá học mới được Butlerov (nhà hoá học người Nga) đề xuất. Butlerov là người đầu tiên đưa khái niệm liên kết bội vào công thức hợp chất hữu cơ. Thuyết cấu tạo hoá học là một bước tiến nhảy vọt về lí thuyết hoá học hữu cơ lúc bấy giờ, đã làm rõ hiện tượng *đồng đẳng*, *đồng phân* và biểu diễn chúng bằng *công thức cấu tạo*. Dựa trên thuyết cấu tạo hoá học, các nhà khoa học đã dự đoán và tổng hợp được rất nhiều hợp chất hữu cơ mới. Tuy nhiên, thuyết cấu tạo hoá học mới chỉ biểu diễn trật tự liên kết các nguyên tử trên mặt phẳng, chưa đề cập tới cấu trúc không gian của phân tử.

Đến năm 1874, Achille Le Bel và van't Hoff cùng đưa ra thuyết carbon tứ diện, phác thảo mối liên hệ giữa cấu trúc và khả năng quang học. Lí thuyết này đã đặt nền móng cho hoá học lập thể, lĩnh vực nghiên cứu về sự sắp xếp không gian của các nguyên tử trong phân tử.

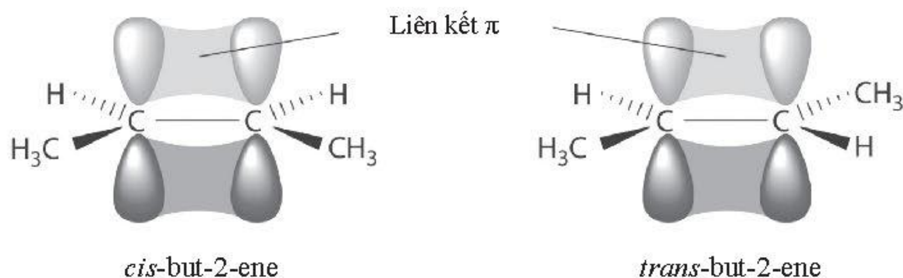
2. Hiện tượng đồng phân

Đồng phân cấu tạo (cùng công thức phân tử, khác công thức cấu tạo) và đồng phân lập thể (đồng phân hình học và đồng phân quang học).

a) Đồng phân hình học

Đồng phân hình học xuất hiện ở alkene do liên kết π tạo một mặt phẳng ngăn cách, chia bốn nhóm thế đính với 2 carbon nối đôi về hai bên.

Hình dưới đây minh hoạ sự phân bố bốn nhóm thế ở phân tử but-2-ene.

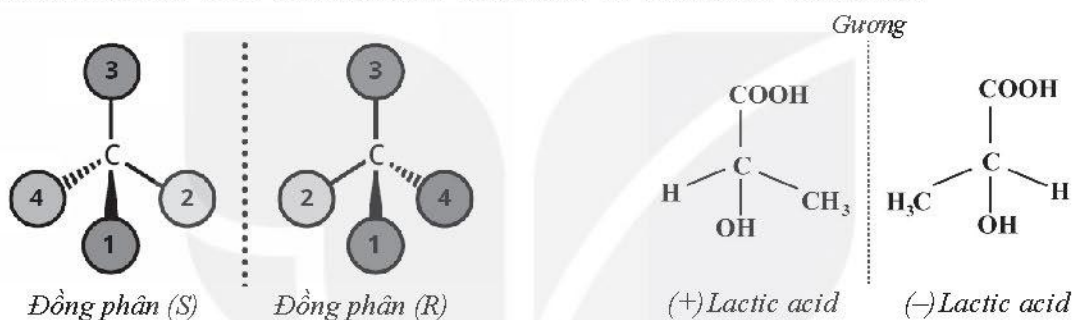


cis-but-2-ene *trans*-but-2-ene

Nếu hai nhóm thế tạo mạch chính phân bố cùng một bên thì gọi là đồng phân *cis*, phân bố ở hai bên thì gọi là đồng phân *trans*.

b) Đồng phân quang học

Các chất có nguyên tử carbon bất đối (nguyên tử carbon liên kết với bốn nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử khác nhau trong cấu trúc tứ diện) sẽ có đồng phân quang học.



Đồng phân (S) *Đồng phân (R)* *(+)Lactic acid* *(–)Lactic acid*

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

GV có thể cho trước từ chìa khoá, HS trả lời các từ hàng ngang, rồi cho HS đoán từ hàng ngang cuối cùng.

1	H	U	U	**C**	O				
2		H	O	**A**	T	R	I		
3		T	H	**U**	T	U			
4		B	U	**T**	L	E	R	O	V
5		K	H	**A**	C	B	I	E	T
6			M	**O**	H	I	N	H	

Câu 1: Loại chất ban đầu được phân loại dựa trên quan điểm cho rằng chúng chỉ được tạo ra trong cơ thể sống?

Câu 2: Đại lượng đặc trưng cho khả năng liên kết của nguyên tử?

Câu 3: Sự sắp xếp các nguyên tử theo một trình tự nhất định?

Câu 4: Tên nhà bác học người Nga phát minh ra thuyết cấu tạo hoá học?

Câu 5: Cơ sở để nhận biết hai hợp chất hoá học?

Câu 6: Bộ khung phân tử hợp chất hữu cơ thu được bằng sự lắp ghép các quả cầu cứng?

Hoạt động 2. THUYẾT CẤU TẠO HOÁ HỌC

• GV hướng dẫn HS tiến hành hoạt động nhóm để rèn luyện NL GTHT: giao cho HS hoàn thành bảng hoá trị của các nguyên tử:

Nguyên tử	Hoá trị	Biểu diễn
Carbon	IV	| – C – | | – C = – C ≡
Oxygen	II	– O – = O

Nguyên tử	Hoá trị	Biểu diễn
Hydrogen	I	– H
Halogen	I	– X
Nitrogen	III	| – N – ≡ N
	IV	–N(=O)→O

Tiếp đó, cho HS trước một số lượng các nguyên tử, yêu cầu lắp ghép thành phân tử tuân theo đúng hoá trị.

Ví dụ: lắp ghép các phân tử tạo ra từ 2C, 6H và 1O theo các bước: dựng khung (từ các nguyên tử có hoá trị ≥ II) và bão hoà hoá trị (lắp các nguyên tử hoá trị I).

Nhận xét: Trong phân tử chất hữu cơ, các nguyên tử liên kết với nhau theo đúng hoá trị và theo một thứ tự nhất định.

• GV cho HS hoạt động nhóm để rèn luyện NL GTHT: giao cho HS các công thức cấu tạo khác nhau, nhận xét nguyên tử carbon đã tạo liên kết với nguyên tử nào (cùng loại hay khác loại), kiểu mạch gì (không phân nhánh, phân nhánh, vòng).

Nhận xét: Các nguyên tử carbon không những liên kết với các nguyên tử của nguyên tố khác mà còn có thể liên kết trực tiếp với nhau tạo thành mạch carbon.

• GV cho HS nhận xét khi thay đổi trật tự liên kết ở trên: C-C-O và C-O-C thì tạo thành hai chất khác nhau hay vẫn là một chất?

GV nhấn mạnh: khi thay đổi trật tự liên kết các nguyên tử sẽ tạo ra chất mới, sau đó bổ sung thông tin về tính chất của hai chất trên.

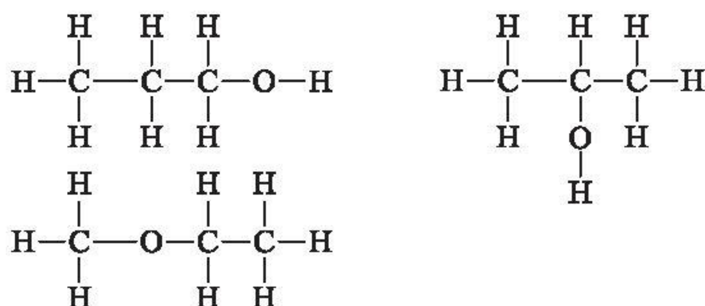
GV đưa ra công thức, trong đó thay nhóm OH bằng nguyên tử Cl hoặc bớt nguyên tử H:


$CH_3–CH_3–OH$ và $CH_3–CH_3–Cl$ $CH_3–CH_3–OH$ và $CH_3–CH=O$

Đó là hai chất hay một chất? Thành phần phân tử có gì khác nhau?

GV nhấn mạnh: khi thay đổi thành phần nguyên tử (chủng loại, số lượng) sẽ tạo ra chất mới, sau đó bổ sung thông tin về tính chất của hai cặp chất trên.

• GV có thể hướng dẫn HS thực hiện hoạt động lắp mô hình quả cầu, que nối các hợp chất có cùng công thức phân tử C_3H_8O.



Trong hai phân tử trên có nhóm chức −OH, phân tử dưới có nhóm chức ether −O−.

Hoạt động 3. CÔNG THỨC CẤU TẠO

• GV cho HS quan sát một số sơ đồ liên kết, yêu cầu HS chỉ ra: công thức nào đúng? công thức nào sai hoá trị? công thức nào giống nhau?

• GV: Sơ đồ biểu diễn liên kết, cách liên kết, thứ tự liên kết như trên gọi là công thức cấu tạo.

• GV hướng dẫn HS tiến hành hoạt động nhóm để rèn luyện NL GTHT: giao cho nhóm HS lắp ghép các nguyên tử thành phân tử tuân theo thuyết cấu tạo hoá học. Mỗi HS trong nhóm có trách nhiệm lắp ghép 1 nguyên tử vào công thức cấu tạo.

Ví dụ 1: lần lượt lắp ghép các phân tử tạo ra từ (3C và 8H), (3C, 7H và 1Cl), (3C, 8H và 1O) và (3C, 7H và 1N).

Ví dụ 2: lần lượt lắp ghép các phân tử tạo ra từ (4C và 10H), (4C và 8H), (4C và 6H).

Cho HS kiểm tra hoá trị của mỗi nguyên tử trong công thức cấu tạo, chỉ ra công thức đúng/sai.

Hoạt động 4. ĐỒNG PHÂN

• GV hướng dẫn HS tiến hành hoạt động nhóm để rèn luyện NL GTHT: giao cho mỗi nhóm một cặp công thức cấu tạo, nhận xét về thành phần nguyên tố, số lượng nguyên tử, công thức phân tử, đều là một chất/hai chất khác nhau.

Ví dụ: $CH_3–CH_2–OH$ và $CH_3–O–CH_3$.

GV: Hai chất trên có cùng công thức phân tử, có công thức cấu tạo khác nhau, đó là hai chất đồng phân. Sau đó, GV khái quát thành khái niệm *đồng phân*.

• GV cho HS quan sát một công thức cấu tạo, yêu cầu HS tìm những chất là đồng phân của nhau.

Hoạt động 5. ĐỒNG ĐẲNG

• GV hướng dẫn HS tiến hành hoạt động nhóm để rèn luyện NL GTHT: giao cho mỗi nhóm ba công thức cấu tạo, nhận xét về thành phần nguyên tố, số lượng nguyên tử, công thức phân tử, đều là một chất/ba chất khác nhau.

Ví dụ 1: CH_4, $CH_3–CH_3$, $CH_3–CH_2–CH_3$.

Ví dụ 2: $CH_3–OH$, $CH_3–CH_2–OH$, $CH_3–CH_2–CH_2–OH$.

GV: Các chất trên có cùng thành phần nguyên tố, có cấu tạo tương tự nhau, phân tử hơn

kém nhau 1C và 2H (một nhóm CH_2), đó là hai chất đồng đẳng. Sau đó, GV khái quát thành khái niệm *đồng đẳng*.

• GV cho HS quan sát một số công thức cấu tạo, yêu cầu HS tìm những chất là đồng đẳng của nhau.

• GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi trong hoạt động *Tìm hiểu về đồng đẳng*.

1. Thành phần phân tử đều có nguyên tố C và H, trong đó số nguyên tử H gấp đôi số nguyên tử C. Đặc điểm cấu tạo đều có chứa liên kết đôi C=C.

2. Các chất đều chứa liên kết đôi C=C, liên kết này có phản ứng với dung dịch bromine.

Hoạt động 6. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành/... dựa trên các gợi ý trong SGK.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

1.

Công thức phân tử	Khung phân tử	Công thức cấu tạo
a) C_3H_8O	C – C – C – O	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$
	C – C – C | O	$CH_3 - CH - CH_3$ | OH
	C – O – C – C	$CH_3 - O - CH_2 - CH_3$
b) C_4H_8	C = C – C – C	$CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$
	C – C = C – C	$CH_2 - CH = CH - CH_3$
	C = C – C | C	$CH_2 = C - CH_3$ | CH_3

2.

Công thức cấu tạo	Kiểu mạch carbon
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$	Mạch không phân nhánh
CH_3 | $CH_3-CH-CH_3$	Mạch phân nhánh

Công thức cấu tạo	Kiểu mạch carbon
H_2C-CH_2 CH_3 H_3C-C $CH-C$ $HC-CH_2$ CH_2 (vòng: $H_3C-C=HC-CH_2-CH-CH_2-CH_2-C$; nhánh $CH-C(CH_3)=CH_2$)	Mạch vòng

3.

Công thức phân tử	Khung mạch chính	Công thức cấu tạo
$C_4H_{10}O$ Alcohol	C – C – C – C – O	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$
	C – C – C – C | O	$CH_3-CH-CH_2-CH_3$ | OH
	C – C – C – O | C	$CH_3-CH-CH_2-OH$ | CH_3
	O | C – C – C | C	OH | CH_3-C-CH_3 | CH_3
$C_4H_{10}O$ Ether	C – C – C – O – C	$CH_3-CH_2-CH_2-O-CH_3$
	C – C – O – C – C	$CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$
	C – C – O – C | C	$CH_3-CH-O-CH_3$ | CH_3

4.

Công thức phân tử	Khung mạch carbon	Công thức cấu tạo
C_5H_{12}	C – C – C – C – C	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
	C – C – C – C | C	$CH_3-CH-CH_2-CH_3$ | CH_3
	C | C – C – C | C	CH_3 | CH_3-C-CH_3 | CH_3

5. Đáp án C. Cặp chất là đồng phân của nhau: $CH_3–CH_2–CH_2–OH$ và $CH_3–CH(OH)–CH_3$.

6.

Công thức phân tử	Khung mạch chính	Công thức cấu tạo
C_2H_2	$C \equiv C$	$CH \equiv CH$
C_3H_4	$C - C \equiv C$	$CH_3 - C \equiv CH$
C_4H_6	$C - C - C \equiv C$	$CH_3 - CH_2 - C \equiv CH$
	$C - C \equiv C - C$	$CH_3 - C \equiv C - CH_3$
C_5H_8	$C - C - C - C \equiv C$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - C \equiv CH$
	$C - C - C \equiv C - C$	$CH_3 - CH_2 - C \equiv C - CH_3$
	$C - C - C \equiv C$ | C	$CH_3 - CH - C \equiv CH$ | CH_3

7. Đáp án A. Hai chất là đồng đẳng của nhau: $CH_3–CH_2–OH$ và $CH_3–CH_2–CH_2–OH$.

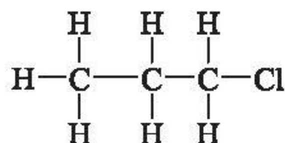
VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

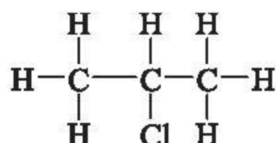
1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong SGK và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Lắp mô hình quả cầu, que nối các hợp chất có cùng công thức phân tử C_3H_7Cl. (VD)

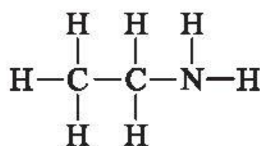
Hướng dẫn



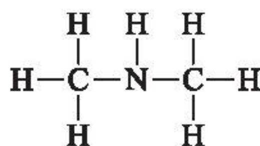


Câu 2. Viết công thức cấu tạo đầy đủ và công thức cấu tạo thu gọn của các chất có cùng công thức phân tử C_2H_7N. (VD)

Hướng dẫn

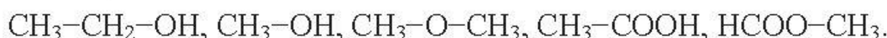








Câu 3. Cho các hợp chất có công thức cấu tạo như sau:


CH_3-CH_2-OH, CH_3-OH, CH_3-O-CH_3, CH_3-COOH, $HCOO-CH_3$.

a) Các chất nào là đồng phân?

b) Các chất nào là đồng đẳng? (VD)

Hướng dẫn

a) Các chất đồng phân:

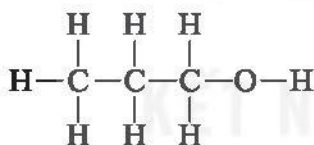
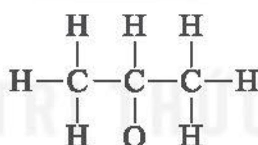
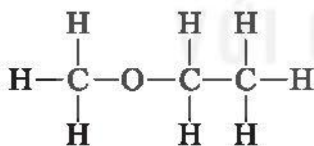

CH_3-CH_2-OH và CH_3-O-CH_3, CH_3-COOH và $HCOO-CH_3$.

b) Các chất đồng đẳng: CH_3-CH_2-OH, CH_3-OH.

Bài 14. ÔN TẬP CHƯƠNG 3

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

Câu 1.

Trong hai phân tử trên có nhóm chức –OH, phân tử dưới có nhóm chức ether –O–.

Câu 2. Trong quá trình đun nóng, đường kính ban đầu nóng chảy rồi dần dần biến đổi thành hợp chất khác, cuối cùng hoá thành than.

Câu 3. %O = 100% – 34,29% – 6,67% – 13,33% = 45,71%.

Gọi công thức phân tử của A là $C_xH_yO_zN_t$.

$$x : y : z : t = \frac{\%C}{12} : \frac{\%H}{1} : \frac{\%O}{16} : \frac{\%N}{14} = \frac{34,29}{12} : \frac{6,67}{1} : \frac{45,71}{16} : \frac{13,33}{14}$$

$= 2,8575 : 6,67 : 2,8568 : 0,9521 = 3 : 7 : 3 : 1.$

Công thức phân tử $C_3H_7O_3N$.

Câu 4. Phổ hồng ngoại của A cho thấy:

Không xuất hiện vân vùng 3 300 cm^{-1} ⇒ A không chứa nhóm OH, tức không phải là alcolhol.

Xuất hiện vân 1 740 cm^{-1} ⇒ A chứa nhóm C=O (andehyde hoặc ketone).

Xuất hiện vân 2 710 cm^{-1} ⇒ A chứa nhóm C–H của aldehyde.

Công thức cấu tạo của A là $CH_3CH_2CH=O$.

Câu 5. – Gọi công thức phân tử của vitamin C là $C_xH_yO_z$ (M_C =176).

$$x : y : z = \frac{\%C}{12} : \frac{\%H}{1} : \frac{\%O}{16} = \frac{40,90}{12} : \frac{4,55}{1} : \frac{54,55}{16}$$

$$= 3,4083 : 4,55 : 3,4094 = 1 : 1,33 : 1 = 3 : 4 : 3.$$

Công thức đơn giản nhất của vitamin C là $C_3H_4O_3$ ⇒ Công thức phân tử là $C_6H_8O_6$.

– Gọi công thức phân tử của vitamin A là $C_xH_yO_z$ (M_A =286).

$$x : y : z = \frac{\%C}{12} : \frac{\%H}{1} : \frac{\%O}{16} = \frac{83,92}{12} : \frac{10,49}{1} : \frac{5,59}{16}$$

$$= 6,993 : 10,49 : 0,3494 = 20 : 30 : 1.$$

Công thức đơn giản nhất của vitamin A là $C_{20}H_{30}O$ ⇒ Công thức phân tử là $C_{20}H_{30}O$.

CHƯƠNG 4. HYDROCARBON

Bài 15. ALKANE

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Nêu được khái niệm về alkane, nguồn alkane trong tự nhiên, công thức chung của alkane.

– Trình bày được quy tắc gọi tên theo danh pháp thay thế; áp dụng gọi được tên cho một số alkane (C1 – C10) mạch không phân nhánh và một số alkane mạch nhánh chứa không quá 5 nguyên tử C.

– Trình bày và giải thích được đặc điểm về tính chất vật lí (nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi, tỉ khối, tính tan) của một số alkane.

– Trình bày được đặc điểm về liên kết hoá học trong phân tử alkane, hình dạng phân tử của methane, ethane; phản ứng thế, cracking, reforming, phản ứng oxi hoá hoàn toàn, phản ứng oxi hoá không hoàn toàn.

– Thực hiện được thí nghiệm: cho hexane vào dung dịch thuốc tím, cho hexane tương tác với nước bromine ở nhiệt độ thường và khi đun nóng (hoặc chiếu sáng), đốt cháy hexane; quan sát, mô tả các hiện tượng thí nghiệm và giải thích được tính chất hoá học của alkane.

– Trình bày được các ứng dụng của alkane trong thực tiễn và cách điều chế alkane trong công nghiệp.

– Trình bày được một trong các nguyên nhân gây ô nhiễm không khí là do các chất trong khí thải của các phương tiện giao thông; Hiểu và thực hiện được một số biện pháp hạn chế ô nhiễm môi trường do các phương tiện giao thông gây ra.

II CHUẨN BỊ

– Một số câu chuyện liên quan đến tính chất vật lí và hoá học của alkane.

– Có thể chuẩn bị một số hoạt động đã đưa ra trong bài giảng của SGK.

– Tranh ảnh, các clip video về:

+ Các mối liên hệ giữa cấu tạo – tính chất vật lí – tính chất hoá học liên quan đến tính chất của alkane.

+ Nguồn alkane trong tự nhiên là khí thiên nhiên, khí dầu mỏ và dầu mỏ.

+ Các ứng dụng và sản xuất alkane trên thế giới và ở Việt Nam.

+ Giá trị về kinh tế, bảo đảm an ninh năng lượng của các mỏ dầu và mỏ khí thiên nhiên của Việt Nam.

+ Giáo dục HS tinh thần tự hào dân tộc, trách nhiệm trong việc bảo vệ toàn vẹn lãnh thổ, khẳng định chủ quyền của Tổ quốc trên đất liền và trên biển.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Nguồn alkane trong khí thiên nhiên và dầu mỏ

Hiện nay dầu mỏ và khí thiên nhiên là nguồn cung cấp các hydrocarbon nói chung và các alkane nói riêng. Có thể nói rằng dầu mỏ và đặc biệt là khí thiên nhiên là nguồn alkane trong tự nhiên duy nhất hiện nay.

– Các alkane nhẹ từ C1 đến C4 có trong khí thiên nhiên.

– Các alkane nhẹ C3 và C4 có nhiều trong khí dầu mỏ.

– Các alkane mạch dài từ C5 và lớn hơn C5 có trong dầu mỏ.

– Khí thiên nhiên và khí dầu mỏ là nguồn hydrocarbon chỉ chứa alkane.

Tập đoàn Dầu khí Việt Nam đang khai thác khí thiên nhiên tại bể Nam Côn Sơn và khai thác dầu mỏ tại bể Cửu Long, trong đó có mỏ Bạch Hổ. Dầu thô Bạch Hổ là dầu loại paraffin, tức là chứa nhiều alkane.

Hải Thạch – Mộc Tinh, cách Vũng Tàu 320 km về phía Đông Nam, là cụm mỏ dầu khí tại khu vực nước sâu, xa bờ nhất của Tập đoàn Dầu khí Việt Nam, khẳng định chủ quyền quốc gia trên biển Đông của Việt Nam. Từ ngày đón dòng khí đầu tiên 6 tháng 9 năm 2013 đến ngày 24 năm 9 năm 2021, Công ty Điều hành Dầu khí Biển Đông đã xuất sắc cán mốc sản lượng khai thác 15 tỉ m^3 khí thiên nhiên.

2. Tính chất hoá học

Do các đặc điểm liên kết trong phân tử nên alkane có các phản ứng hoá học đặc trưng: phản ứng thế, phản ứng dehydrogen, phản ứng cracking, phản ứng reforming, phản ứng oxi hoá không hoàn toàn (để điều chế hoá chất) và phản ứng oxi hoá hoàn toàn tức là phản ứng cháy (ứng dụng làm nhiên liệu). Tất cả những tính chất hoá học này của alkane đều có ứng dụng công nghiệp.

a) Cracking alkane

Cracking alkane nhằm nhận được phân đoạn xăng nhiều hơn, là quá trình bẻ gãy mạch carbon dài của các alkane để thu được các alkane mạch ngắn hơn, phân nhánh cao từ C5 đến C11 và đồng thời nhận được các alkene nhẹ C2, C3, C4 để làm nguyên liệu tổng hợp hoá chất và vật liệu hữu cơ. Nếu phản ứng diễn ra theo hướng ngược lại, tức là nhận được các alkene mạch dài C5 đến C11 và alkane nhẹ C2, C3, C4 thì sẽ không có ý nghĩa và giá trị vì khi trong xăng chứa nhiều alkene, quá trình cháy dễ tạo cặn, tạo polymer,... gây bít tắc trong động cơ.

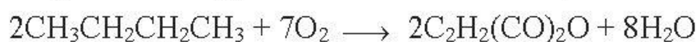
b) Reforming alkane

Reforming xúc tác alkane diễn ra hai quá trình là đồng phân hoá (isomer hoá) và thơm hoá (arene hoá). Quá trình reforming xúc tác chỉ có ý nghĩa với các alkane C5 – C11 để tăng chất lượng xăng, tức là tăng trị số octane. Tuy nhiên, thường chỉ thực hiện reforming các alkane

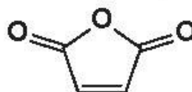
C7 – C11 để hạn chế sự tạo benzene trong xăng. Nếu ứng dụng để sản xuất benzene, toluene, xylene (BTX) làm nguyên liệu cho tổng hợp hữu cơ thì phân đoạn reforming chứa chủ yếu alkane C6 – C8.

c) Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn

Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn alkane thường dùng để điều chế các hoá chất và các vật liệu hữu cơ có chứa oxygen. Butane là nguyên liệu để sản xuất maleic anhydride bằng quá trình oxi hoá không hoàn toàn (quá trình xúc tác DuPont's):



$$2CH_3CH_2CH_2CH_3 + 7O_2 \longrightarrow 2C_2H_2(CO)_2O + 8H_2O$$



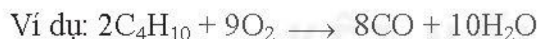
Copolymer của styrene với anhydride maleic được sử dụng làm chất phân tán bột màu gốc nước và làm chất phụ gia cho mực in flexo (flexographic) để in các bao bì lớn.

đ) Phản ứng oxi hoá hoàn toàn (phản ứng cháy)

Các alkane ở thể khí tạo với không khí hỗn hợp nổ, vì vậy những nơi sản xuất và sử dụng alkane này đều được phân loại cháy nổ hạng A. Ví dụ: methane có giới hạn nổ với không khí là 5 – 15% thể tích (V) và ethane là 2,9 – 15% V.

Các alkane lỏng là những chất dễ bắt lửa, tính bắt lửa giảm dần theo chiều dài mạch carbon. Pentane, hexane, heptane và octane được xếp loại là chất nguy hiểm cho môi trường và có hại. Hexane mạch thẳng là một chất độc cho hệ thần kinh và vì thế ít được sử dụng trong thương mại.

Rất cần chú ý phản ứng cháy mà thiếu oxygen sẽ tạo ra carbon monoxide rất độc.



Ví dụ: $2C_4H_{10} + 9O_2 \longrightarrow 8CO + 10H_2O$

CO là chất khí không màu, không mùi và không gây kích ứng nên rất nguy hiểm vì người ta không cảm nhận được sự hiện diện của CO trong không khí. CO có tính liên kết với hemoglobin (Hb) trong hồng cầu mạnh gấp 250 – 280 lần so với oxygen nên khi được hít vào phổi, CO sẽ gắn chặt với Hb thành HbCO, do đó máu không thể chuyên chở oxygen đến tế bào. CO còn gây tổn thương tim do gắn kết với myoglobin.

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

Alkane đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp: năng lượng cho các quá trình sản xuất cũng như sinh hoạt trong đời sống, nguyên liệu cho ngành công nghiệp sản xuất hoá chất. Tính chất – ứng dụng – nguồn khai thác – sản xuất của alkan có mối liên hệ chặt chẽ và có ý nghĩa quan trọng về mặt kinh tế, an ninh năng lượng.

Năng lượng sử dụng trong cuộc sống như bình gas đun nấu, đốt lò sản xuất đồ gốm, sứ, nhiên liệu xăng, dầu diesel, xăng cho máy bay, các máy móc trong sản xuất công nông nghiệp đều có thành phần quan trọng là các alkane. Vậy alkane được lấy từ nguồn tài nguyên nào?

Tại sao chúng lại là nguồn nhiên liệu rất quan trọng? Nguồn khai thác alkane liệu có là vô tận? Các tính chất hoá học của alkane có mối quan hệ thế nào đến các ứng dụng của chúng trong đời sống.

Hoạt động 2. KHÁI NIỆM, DANH PHÁP

1. Khái niệm và công thức chung của alkane

• GV có thể đưa ra hoạt động sau:

Hãy quan sát dãy đồng đẳng của methane (Bảng 15.1, SGK) và thực hiện các yêu cầu:

1. Nhận xét về thành phần nguyên tố của các chất trong dãy đồng đẳng của methane.

2. Sự khác nhau về số lượng nguyên tử H và C tuân theo quy luật nào?

3. Viết công thức electron, công thức cấu tạo của CH_4, C_2H_6, C_3H_8,...; từ đó rút ra đặc điểm cấu tạo phân tử.

4. Trong các hợp chất hữu cơ, carbon có hoá trị IV và hydrogen có hoá trị I, hãy lập công thức chung của alkane.

Hướng dẫn trả lời:

1. Thành phần nguyên tử chỉ có carbon và hydrogen.

2. Các chất trong dãy đồng đẳng của methane hơn kém nhau 1 hay nhiều nhóm CH_2.

3. Phân tử chỉ có liên kết đơn (liên kết σ). Đặc điểm là liên kết cộng hoá trị.

4. Bước 1: Công thức hoá học của alkane là C_nH_m.

Bước 2: Nguyên tử carbon có hoá trị IV nên tổng số liên kết xung quanh n nguyên tử carbon là $4 \cdot n$.

Bước 3: Nguyên tử carbon có thể liên kết với nhau tạo thành mạch nên nC sẽ có (n – 1) liên kết C–C. Do đó, số nguyên tử H liên kết với các nguyên tử carbon sẽ là:

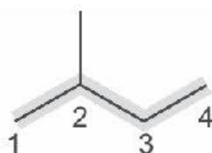
$$4n - 2 \cdot (n - 1) = 2n + 2.$$

Bước 4: Công thức chung của alkane là C_nH_{2n+2}.

2. Danh pháp

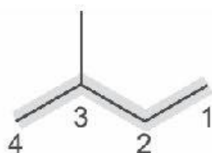
• GV có thể đưa ra hoạt động về danh pháp thay thế của alkane, có thể đưa ra cách đánh số và gọi tên đúng, sai của alkane mạch nhánh.

Ví dụ:



2-methylbutane

Cách đánh số và gọi tên đúng



3-methylbutane

Cách đánh số và gọi tên sai

Hoạt động 3. ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO VÀ TÍNH CHẤT VẬT LÍ

• GV đưa ra mô hình và trình bày về đặc điểm cấu tạo của các phân tử methane và ethane.

• GV giới thiệu Bảng 15.2 SGK (Tính chất vật lí của một số alkane); yêu cầu HS sử dụng bảng để trả lời câu hỏi 4 và 5 trong SGK.

Hoạt động 4. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

• GV phân tích đặc điểm cấu tạo, từ đó suy ra tính chất của alkane.

• GV liên hệ các tính chất hoá học với các ứng dụng trong thực tiễn đời sống và sản xuất.

• Sử dụng thí nghiệm hoá học để nghiên cứu tính chất:

1. Phản ứng thế của alkane

• GV hướng dẫn HS nghiên cứu thí nghiệm phản ứng bromine hoá hexane.

Lưu ý: Do tính độc của hexane khi tiếp xúc trực tiếp và phản ứng diễn ra rất chậm vì vậy các thí nghiệm cần được thực hiện nghiêm ngặt theo hướng dẫn của GV.

Thí nghiệm: phản ứng bromine hoá hexane

• GV giao cho các nhóm HS tìm hiểu, thuyết trình, giải thích các bước thực hiện thí nghiệm chứng minh phản ứng thế bromine của hexane.

Lưu ý:

– Bromine tan kém trong nước (nước bromine chứa khoảng 1% Br_2) nhưng lại tan tốt trong dung môi hữu cơ vì chúng có liên kết cộng hoá trị không hoặc kém phân cực. Vì vậy, khi cho nước bromine vào hexane lúc đầu quan sát thấy lớp nước bromine nằm ở dưới và hexane nhẹ hơn nằm ở lớp trên không có màu.

– Sau khi lắc, bromine được chiết lên và tan vào lớp hexane, lớp này có màu nâu vàng. Dùng pipette nhựa loại 3 mL cắm sâu xuống gần đáy ống nghiệm, hút để tách lớp nước ở dưới. Đặt ống nghiệm vào giá và chiếu đèn tử ngoại, bấm đồng hồ để xác định thời gian bắt đầu phản ứng.

– Phản ứng thế bromine vào hexane diễn ra rất chậm nên phải dùng đồng hồ bấm giờ để theo dõi thời gian phản ứng. Khi dung dịch mất màu thì phản ứng kết thúc.

• GV có thể đưa ra hoạt động:

1. Nhận xét về màu của dung dịch bromine – hexane khi có chiếu sáng và khi không có chiếu sáng.

2. Dự đoán phản ứng nguyên tử bromine đã được thay thế cho nguyên tử nào của hexane khi được chiếu sáng và viết phương trình hoá học ở dạng phân tử.

• GV hướng dẫn HS trả lời các câu hỏi của hoạt động trong SGK:

1. Nêu hiện tượng xảy ra trong quá trình thí nghiệm. Giải thích.

– Bromine tan kém trong nước (nước bromine chứa khoảng 1% Br_2) nhưng lại tan tốt trong dung môi hữu cơ vì chúng có liên kết cộng hoá trị không hoặc kém phân cực. Vì vậy,

khi cho nước bromine vào hexane lúc đầu quan sát thấy lớp nước bromine nằm ở dưới và hexane nhẹ hơn nằm ở lớp trên không có màu.

– Sau khi lắc, bromine được chiết lên và tan vào lớp hexane, lớp này có màu vàng. Đặt ống nghiệm vào cốc nước ấm khoảng 50 °C và lắc nhẹ, quan sát thấy màu vàng nhạt dần và có thể mất màu hoàn toàn.

2. Viết PTHH ở dạng công thức phân tử của phản ứng xảy ra trong thí nghiệm trên (nếu có), giả thiết là chỉ có một nguyên tử hydrogen được thay thế.

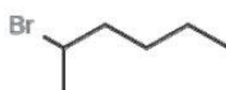


$$C_6H_{14} + Br_2 \longrightarrow C_6H_{13}Br + HBr$$

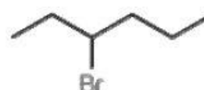
Trong thí nghiệm trên có thể thu được ba sản phẩm monobromine:



1-bromohexane



2-bromohexane



3-bromohexane

• GV chốt các nội dung về phản ứng thế halogen của alkane, lưu ý điều kiện phản ứng là chiếu sáng hoặc đun nóng; các sản phẩm có thể có của phản ứng; kiểm tra PTHH dạng phân tử của phản ứng thế giữa hexane và bromine.

• GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi 5 trong SGK.

2. Phản ứng cracking và 3. Phản ứng reforming

• GV trình bày về phản ứng cracking và phản ứng reforming của alkane; lưu ý HS về những ứng dụng của các phản ứng này trong công nghiệp lọc dầu.

• GV có thể đưa ra hoạt động:

Hãy hoàn thành PTHH của phản ứng cracking và refoming:



1. $C_7H_{16} \xrightarrow{\text{cracking}}$ ...?... + C_2H_4



2. $C_8H_{18} \xrightarrow{\text{cracking}}$ C_5H_{12} + ...?...



3. $C_7H_{16} \xrightarrow{\text{reforming}}$ ......

4. Phản ứng oxi hoá

• GV trình bày về phản ứng oxi hoá hoàn toàn (phản ứng cháy) của alkane; lưu ý HS về ứng dụng làm nhiên liệu của alkane.

• GV trình bày về phản ứng oxi hoá không hoàn toàn của alkane.

• GV hướng dẫn HS thực hiện thí nghiệm phản ứng oxi hoá hexane.

Thí nghiệm: Phản ứng oxi hoá hexane

1. Phản ứng của hexane với dung dịch $KMnO_4$: Sau khi cho vài giọt dung dịch $KMnO_4$ 1% vào hexane và lắc mạnh, để yên trên giá thấy hỗn hợp chia thành hai lớp, lớp trên là hexane không màu, lớp dưới là dung dịch $KMnO_4$ giữ nguyên màu tím như dung dịch ban đầu.

2. Phản ứng đốt cháy hexane: cho khoảng 3 giọt hexane (lưu ý không được lấy nhiều hơn) vào bát sứ nhỏ, cẩn thận đưa que đóm đang cháy vào bề mặt chất lỏng.

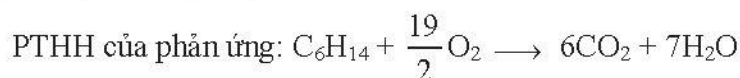
• GV hướng dẫn HS trả lời các câu hỏi trong hoạt động thí nghiệm:

a) Hexane có phản ứng với dung dịch $KMnO_4$ ở điều kiện thường không? Tại sao?

Ở điều kiện thường dung dịch $KMnO_4$ loãng không oxi hoá được hexane, vì vậy phản ứng không xảy ra.

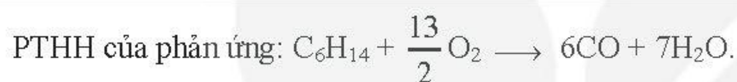
b) Tại sao lại đốt cháy hexane trong bát sứ nhỏ mà không dùng ống nghiệm? Viết PTHH của phản ứng xảy ra.

Dùng bát sứ nhỏ để đảm bảo hexane được tiếp xúc với không khí nhiều nhất, đủ và dư oxygen, phản ứng cháy diễn ra hoàn toàn.



PTHH của phản ứng: $C_6H_{14} + \frac{19}{2}O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 7H_2O$

c) Nếu đốt cháy hexane thiếu oxygen sẽ tạo ra carbon monoxide và nước. Hãy viết PTHH của phản ứng này.



PTHH của phản ứng: $C_6H_{14} + \frac{13}{2}O_2 \longrightarrow 6CO + 7H_2O$.

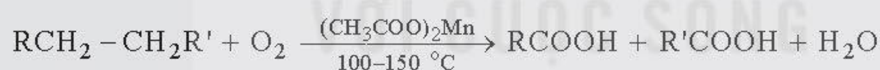
• GV kết luận:

– Alkane ở điều kiện thường không bị oxi hoá bởi chất oxi hoá như thuốc tím.

– Alkane có phản ứng cháy với oxygen tạo thành carbon dioxide và nước, phản ứng cháy thiếu oxygen tạo ra carbon monoxide.

• GV có thể đưa thêm hoạt động:

Phản ứng oxi hoá của alkane có thể xảy ra trong điều kiện đặc biệt như sau:



$$RCH_2 - CH_2R' + O_2 \xrightarrow[100\text{–}150\ ^\circ C]{(CH_3COO)_2Mn} RCOOH + R'COOH + H_2O$$

Quan sát phản ứng trên và trả lời câu hỏi:

1. Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn alkane có thể xảy ra ở điều kiện nào?

2. Trung tâm phản ứng xảy ra ở đâu? Sản phẩm phản ứng là gì?

• GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi 6 trong SGK và có thể mở rộng kiến thức phản ứng cháy của alkane lỏng C5 – C11 mạch phân nhánh diễn ra trong động cơ chạy bằng xăng.

Hoạt động 5. ỨNG DỤNG CỦA ALKANE

GV hướng dẫn HS khai thác thông tin trong thực tế (tài liệu sách, báo, đài, truyền hình, Internet) về ứng dụng của alkane (nhiên liệu, nguyên liệu). Các alkane là nguồn nhiên liệu, nguyên liệu không tái tạo, có giá trị cao về mặt kinh tế nên cần có phương pháp khai thác và sử dụng hợp lí.

GV hướng dẫn HS đọc SGK và vẽ sơ đồ tư duy về các ứng dụng của alkane: dùng làm nhiên liệu, sản xuất phân bón urea, hydrogen, ammonia, nguyên liệu cho công nghiệp tổng hợp hoá học hữu cơ.

GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi 7 trong SGK.

Hoạt động 6. ĐIỀU CHẾ ALKANE

GV hướng dẫn HS khai thác các thông tin về nguồn alkane trong tự nhiên (dầu mỏ, khí thiên nhiên), sử dụng bản đồ chỉ ra các mỏ dầu và khí thiên nhiên của Việt Nam.

Hướng dẫn HS đọc SGK, vẽ sơ đồ sản xuất các alkane trong công nghiệp (sản xuất alkane khí, sản xuất alkane mạch dài), sản xuất LPG, LNG.

Hoạt động 7. Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ DO PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG

GV hướng dẫn HS đọc SGK để hiểu biết về các chất trong khí thải của các phương tiện giao thông gây ô nhiễm không khí; Có ý thức ưu tiên sử dụng các nhiên liệu sạch, nhiên liệu sinh học như xăng E5 RON 92 và tiến tới các nhiên liệu sạch hơn như E10 hay biodiesel,…

Hoạt động 8. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

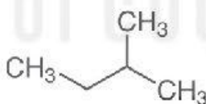
Em có thể: Hướng dẫn GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành/... dựa trên các gợi ý trong SGK.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

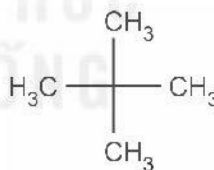
1.



pentane



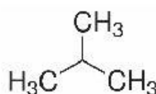
2-methylbutane



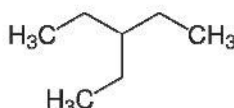
2,2-dimethylpropane

C_5H_{12} có 3 đồng phân cấu tạo.

2. a)



b)



3. Sửa lại là: a) 2-methylbutane; b) 3-methylpentane.

Giải thích:

a) Nhóm methyl đính với carbon số 2.

b) Mạch chính có 5 nguyên tử carbon.

4. Các alkane lỏng có nhiệt độ sôi tăng theo phân tử khối, nhiệt độ sôi của alkane phân nhánh thấp hơn của alkane mạch thẳng có cùng số nguyên tử carbon.



5. $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 + Br_2 \xrightarrow{\text{ánh sáng}} CH_2Br-CH_2-CH_2-CH_3 + HBr$

$ \longrightarrow CH_3-CHBr-CH_2-CH_3 + HBr$



6. $C_5H_{12} + 8O_2 \longrightarrow 5CO_2 + 6H_2O$

7. Các alkane lỏng là những chất dễ bắt lửa, dễ cháy, vì vậy tại các cây xăng, kho chứa xăng dầu thường treo các biển cấm lửa và cấm hút thuốc.

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong SGK và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Hãy sắp xếp theo chiều tăng nhiệt độ sôi của các alkane sau:

a) Butane, hexane và decane;

b) 2-Methylheptane, octane và 2,2,4-trimethylpentane. (H)

Hướng dẫn

Các alkane lỏng có nhiệt độ sôi tăng theo phân tử khối, nhiệt độ sôi của alkane phân nhánh thấp hơn của alkane mạch thẳng có cùng số nguyên tử carbon.

a) Butane, hexane, decane

b) 2,2,4-trimethylpentane, 2-Methylheptane, octane.

Câu 2. Viết PTHH phản ứng cháy của các alkane sau:

a) pentane; b) isooctane (2,2,4-trimethylpentane). (H)

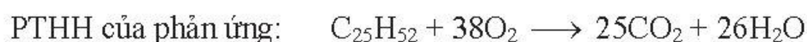
Hướng dẫn



a) $C_5H_{12} + 8O_2 \rightarrow 5CO_2 + 6H_2O$ b) $C_8H_{18} + 12,5O_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O$

Câu 3. Cần bao nhiêu lít không khí ở đkc (20% thể tích là oxygene) để đốt cháy hoàn toàn một cây nến có công thức phân tử $C_{25}H_{52}$, biết cây nến có khối lượng nặng 35,2 g. (VD)

Hướng dẫn



PTHH của phản ứng: $C_{25}H_{52} + 38O_2 \longrightarrow 25CO_2 + 26H_2O$

Số mol của $C_{25}H_{52}$ là 0,1 mol.

Theo PTHH: $n_{O_2} = 38 \cdot n_{nến} = 38$ mol.

Thể tích không khí cần để đốt cháy 35,2 g nến:

$$V = 38 \cdot 22{\cdot}4 \cdot \frac{100}{20} = 4\,256 \text{ (L)}.$$

Bài 16. HYDROCARBON KHÔNG NO

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Nêu được khái niệm về alkene và alkyne, công thức chung của alkene; đặc điểm liên kết, hình dạng phân tử của ethylene và acetylene.

– Gọi được tên một số alkene, alkyne đơn giản (C2 – C5), tên thông thường một vài alkene, alkyne thường gặp.

– Nêu được khái niệm và xác định được đồng phân hình học (cis-, trans-) trong một số trường hợp đơn giản.

– Nêu được đặc điểm về tính chất vật lí (nhiệt độ nóng chảy, nhiệt độ sôi, tỉ khối, khả năng hoà tan trong nước) của một số alkene, alkyne.

– Trình bày được các tính chất hoá học của alkene, alkyne: phản ứng cộng hydrogen, cộng halogen (bromine); cộng hydrogen halide (HBr) và cộng nước; quy tắc Markovnikov; phản ứng trùng hợp của alkene; phản ứng của alk-1-yne với dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3; phản ứng oxi hoá (phản ứng làm mất màu thuốc tím của alkene, phản ứng cháy của alkene, alkyne).

– Thực hiện được thí nghiệm điều chế và thử tính chất của ethylene và acetylene (phản ứng cháy, phản ứng với nước bromine, phản ứng làm mất màu thuốc tím); mô tả các hiện tượng thí nghiệm và giải thích được tính chất hoá học của alkene, alkyne.

– Trình bày được ứng dụng của các alkene và acetylene trong thực tiễn; phương pháp điều chế alkene, acetylene trong phòng thí nghiệm (phản ứng dehydrate hoá alcohol điều chế alkene, từ calcium carbide điều chế acetylene) và trong công nghiệp (phản ứng cracking điều chế alkene, điều chế acetylene từ methane).

II CHUẨN BỊ

– Một số câu chuyện liên quan đến tính chất vật lí và hoá học của alkene, alkyne.

– Có thể chuẩn bị một số hoạt động đã đưa ra trong bài học của SGK.

– Tranh ảnh, các video clip, các thông tin liên quan đến tính chất vật lí, hoá học của alkene, alkyne. Các hình ảnh về các alkene, alkyne tự nhiên có trong động vật, thực vật, các tính chất dược lí của chúng và ứng dụng làm thực phẩm chức năng.

– Các hình ảnh, các video clip về các ứng dụng của alkene và acetylene trong thực tiễn. Sản xuất alkene và acetylene trong công nghiệp trên thế giới và ở Việt Nam.

– Các tranh ảnh, các video clip về các nhà máy lọc hoá dầu ở Việt Nam sản xuất alkene như nhà máy lọc dầu Dung Quất, nhà máy lọc hoá dầu Nghi Sơn. Từ đó, giáo dục cho HS có những hiểu biết về sự phát triển nền công nghiệp hoá học của Việt Nam, đóng góp vào sự tăng trưởng kinh tế của đất nước.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Tính chất hoá học của alkene, alkyne

Tính chất hoá học của alkene, alkyne rất phong phú. Alkene tham gia nhiều phản ứng hoá học, chúng là nguồn nguyên liệu quan trọng nhất hiện nay để sản xuất hoá chất và vật liệu polymer. Công nghệ tổng hợp hữu cơ cơ bản được phát triển mạnh từ nguyên liệu chính là alkene nhẹ C2 – C4, thay thế hoàn toàn acetylene.

a) Phản ứng cộng vào alkene, alkyne

Phản ứng cộng halogen, hydrogen halide, H_2O (hydrate hoá) vào alkene đều có ý nghĩa công nghiệp.

Phản ứng cộng chlorine vào ethylene tạo ra 1,2-dichloroethane, đây là chất trung gian để sản xuất vinyl chloride, nguyên liệu tổng hợp poly(vinyl chloride) (PVC). PVC là một loại nhựa bền và nhẹ được sử dụng nhiều trong xây dựng. Sử dụng làm ống thoát nước trong các toà nhà cao tầng, ống dẫn nước tưới ở các trang trại trồng cây, ống dẫn nước cấp ở các nhà máy thuỷ điện,... Dùng làm cửa nhựa lõi thép cao cấp như cửa, vách ngăn PVC.

Phản ứng cộng hydrogen halide (HBr, HCl) vào alkene tạo thành haloalkane tương ứng, các chất này thường được ứng dụng làm tác nhân alkyl hoá trong tổng hợp hữu cơ.

Phản ứng cộng nước vào alkene hay còn gọi là hydrat hoá tạo ra alcohol. Từ giữa những năm 1990, quá trình hydrate hoá trực tiếp ethylene để sản xuất ethanol được xúc tác bởi chất xúc tác acid rắn là zeolite. Zeolite là hợp chất aluminosilicate tinh thể có cấu trúc mao quản, đây là xúc tác không bay hơi, không ăn mòn thiết bị, thân thiện môi trường.

Theo quy tắc Markovnikov, khi cộng nước vào propylene thì sẽ nhận được isopropyl alcohol (IPA) được xúc tác bởi acid rắn zeolite.

IPA là dung môi sơn bề mặt, chất làm ẩm trong mực in offset. Đặc biệt IPA được dùng phổ biến cho các ứng dụng dược phẩm do độc tính thấp. Chúng được sử dụng nhiều làm chất tẩy rửa, sát khuẩn trong mùa dịch; dùng để tẩy rửa các thiết bị điện tử như các giắc cắm (chân tiếp) trong linh kiện điện tử, băng từ và đầu đĩa, các ống kính laser trong ổ đĩa quang (như CD, DVD).

b) Phản ứng trùng hợp

Phản ứng trùng hợp alkene có ứng dụng rất lớn trong tổng hợp vật liệu polymer.

Ethylene dùng để sản xuất polyethylene tỉ trọng cao (HDPE) và polyethylene tỉ trọng thấp (LDPE). LDPE là vật liệu đóng gói nhẹ. HDPE có độ bền và khả năng chịu nhiệt cao, có nhiều ứng dụng công nghiệp: làm ống vận chuyển dầu mỏ, các bộ phận của tàu và thuyền, ống nhựa phẳng HDPE bảo vệ cáp viễn thông, bảo vệ cáp quang,…

Propylene dùng để tổng hợp polypropylene (PP). PP có độ bền cơ học cao, không bị kéo dãn, chủ yếu được dùng để sản xuất chai nhựa, làm bao bì hộp đựng thực phẩm, dây cáp, linh kiện điện tử, nội thất gia đình, ô tô. Đa số các thiết bị y tế hoặc phòng thí nghiệm được làm từ

PP, chúng có độ bền linh hoạt, khả năng chống nấm mốc, vi khuẩn và ăn mòn hoá học. Một số ứng dụng y tế bao gồm: ống tiêm (syringes), chai lọ y tế đựng thuốc, dịch truyền, chai đựng mẫu vật.

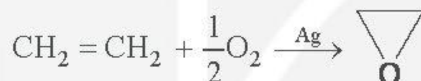
Nếu hệ số trùng hợp n = 2 – 10 thì sản phẩm trùng hợp được gọi là oligomer. Ví dụ: hexamer hoá ethylene (n = 6) nhận được alkene C12 mạch thẳng, được ứng dụng sản xuất chất tẩy rửa alkylsulfonate LAS (linear alkyl sulfonate). Hiện nay, LAS được sử dụng thay thế LABSA (Sodium Linear Alkylbenzene sulfonate) vì khó bị phân huỷ sinh học.

Phản ứng trùng hợp các monomer khác nhau tức là các alkene khác nhau được gọi là đồng trùng hợp (copolymer).

c) Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn alkene

Phản ứng oxi hoá liên kết đôi trong alkene có ý nghĩa công nghiệp để sản xuất các hoá chất và vật liệu chứa oxygen của hydrocarbon. Các phản ứng oxi hoá alkene để tổng hợp hoá chất thường sử dụng xúc tác rắn (xúc tác dị thể).

Ví dụ: Oxi hoá ethylen bằng oxygen sử dụng xúc tác Ag nhận được ethylene oxide (EO).



Ethylene oxide ở hàm lượng rất nhỏ được ứng dụng làm chất khử trùng bề mặt sử dụng rộng rãi trong bệnh viện và ngành công nghiệp thiết bị y tế, chẳng hạn như ống tiêm nhựa dùng một lần. EO được sử dụng làm sản phẩm khử trùng, hun trùng có hiệu quả cao, được phép sử dụng ở nhiều quốc gia cho mục đích kiểm soát côn trùng trong một số sản phẩm nông sản, sản phẩm thực phẩm (trước yêu cầu luôn cần kiểm tra thường xuyên vi khuẩn *Salmonella*). Thuỷ phân EO thu được monoethylenglycol (MEG), nguyên liệu tổng hợp sợi và nhựa PET. EO được đồng phân hoá thành acetaldehyde.

d) Phản ứng oxi hoá hoàn toàn acetylene (phản ứng cháy)

Sự đốt cháy acetylene với oxygen tạo ra ngọn lửa có nhiệt độ cao trên 3 330 °C và giải phóng năng lượng 11,8 kJ/g. Acetylene là khí đốt nhiên liệu hydrocarbon thông thường nóng nhất, vì vậy đèn xì oxygen – acetylene được ứng dụng để cắt và hàn kim loại.

Hỗn hợp acetylene với oxygen kĩ thuật (hàm lượng oxygen là trên 90%) cho ngọn lửa có nhiệt độ là 3 150 °C, còn cháy trong oxygen không khí cho ngọn lửa có nhiệt độ khoảng 3 000 °C.

Hiện nay, việc hàn, cắt kim loại bằng đèn xì acetylene – oxygen được dùng khi đóng mới hoặc sửa chữa các con tàu sông, tàu biển, sửa chữa các cây cầu, các công trình xây dựng hoặc khi cần cắt, phá các con tàu đã bị hư hỏng để lấy thép cũ phục vụ cho ngành luyện kim.

2. Sản xuất alkene và acetylene

a) Sản xuất alkene nhẹ

Alkene nhẹ (C2 – C4) chủ yếu được sản xuất tại nhà máy lọc dầu, chúng là sản phẩm của quá trình cracking sử dụng xúc tác zeolite để sản xuất xăng. Tuỳ thuộc vào việc đầu tư công nghệ tách mà có thể nhận được các alkene riêng biệt C2, C3, C4 hoặc chỉ một loại alkene.

Nhà máy lọc dầu Dung Quất và nhà máy lọc hoá dầu Nghi Sơn đều có sản phẩm propylene và hạt nhựa PP, đây là những sản phẩm mang lại hiệu quả kinh tế cao cho nhà máy.

b) Sản xuất và tồn trữ acetylene

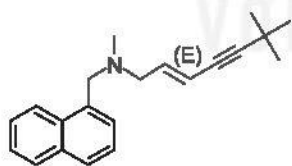
Năm 2020, BASF đưa vào vận hành nhà máy sản xuất acetylene với công suất hàng năm là 90 000 tấn theo công nghệ oxi hoá không hoàn toàn methane.

Acetylene là chất khí cháy và nổ gây nguy hiểm. Acetylene tiếp xúc lâu ngày với đồng đỏ và bạc sẽ gây nổ khi bị va đập mạnh và khi nhiệt độ tăng cao. Vì vậy, việc tồn trữ acetylene trong bình thép được thực hiện bằng cách hoà tan acetylene vào acetone hoặc dimethylformamide (DMF) và tẩm vào chất xốp thường là than hoạt tính có nhiều lỗ rỗng. Một thể tích acetone ở điều kiện chuẩn có thể hoà tan 23 thể tích acetylene, acetylene trở nên an toàn về nổ và có thể bảo quản trong bình với áp suất nhỏ hơn 30 atm.

3. Các hợp chất alkene, alkyne trong tự nhiên và các ứng dụng

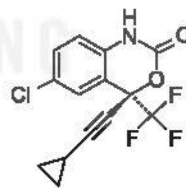
a) Các alkyne tự nhiên và tác dụng y học

Ferdinand Bohlmann đã phát hiện hợp chất acetylene đầu tiên có trong tự nhiên, được phân lập từ một loài Artemisia vào năm 1826. Trong gần hai thế kỉ sau đó, hơn một nghìn acetylene tự nhiên đã được phát hiện. Polyyne tự nhiên đã được phân lập từ nhiều loài thực vật, nuôi cấy nấm bậc cao, vi khuẩn, bọt biển và san hô. Diyne và triyne có liên kết RC≡C–C≡CR′ và RC≡C–C≡C–C≡CR′ tương ứng, xuất hiện ở một số loài thực vật.



Thuốc kháng nấm Terbinafine

Tên thương mại Lamisil



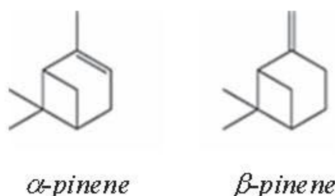
Thuốc kháng virus Efavirenz (EFV)

Tên thương mại Sustiva

b) Các alkene tự nhiên (terpene)

Trong thiên nhiên, alkene ở dạng alkadiene, alkatriene,… alkapolyene có rất nhiều trong tinh dầu thảo mộc. Từ xa xưa, loài người đã biết phân lập các hợp chất hữu cơ có mùi thơm từ nguyên liệu thực vật (thân cây, rễ cây, nhựa cây, hoa, lá,...) và gọi là tinh dầu thảo mộc. Các tinh dầu này có chứa các chất gọi là terpene.

α-Pinene và β-pinene là hai hợp phần chính của dầu thông (pinus). α-pinene có nhiều tác dụng dược lí quý báu như chống viêm, khử trùng, giãn phế quản.



α-pinene *β-pinene*

Limonene là loại terpene một vòng, có trong tinh dầu cam, chanh, dầu tùng bách lá kim. Limonene có tác dụng dược lí như khử trùng, kháng virut, an thần, giảm đau. Chúng là nguyên liệu điều chế thuốc ho terpin.

β-carotene và lycopene là hai terpene rất phổ biến trong động vật và thực vật, với sự có mặt của các nối đôi liên hợp trong phân tử khiến các terpene này có màu rất đặc trưng. Chúng thực hiện các chức năng khác nhau trong quang hợp và bảo vệ các sinh vật quang hợp khỏi các tổn thương do bị chiếu sáng quá mạnh. Lycopen là chất trung gian thiết yếu trong tổng hợp sinh học. Carotenes góp phần quang hợp bằng cách truyền năng lượng ánh sáng mà chúng hấp thụ vào chất diệp lục và là tiền chất của vitamine A.

Lycopene có sắc tố màu đỏ tươi được tìm thấy trong nhiều loại rau quả có màu đỏ như cà chua, dưa hấu, đu đủ, ổi đỏ, bưởi đỏ, bưởi chùm, nhưng không có trong dâu tây hay anh đào.

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

Alkene, alkyne có vai trò quan trọng trong hoá học nói chung và hoá hữu cơ nói riêng.

Sự ra đời của hoá học alkene khoảng giữa thế kỉ XX là một dấu mốc quan trọng tạo nên bước đột phá cho sự phát triển mạnh mẽ của công nghiệp hoá học hữu cơ.

Có thể nói alkene là thành phần nền tảng của hầu hết các ngành công nghiệp hoá học vật liệu hiện đại. Phần lớn vật dụng và hàng hoá sử dụng hằng ngày như ô tô, xe máy, máy bay, máy tính, điện thoại di động, đồ chơi trẻ em, thuốc trừ sâu, phân bón, quần áo, đồ thể thao, dầu gội đầu, nước hoa, chất tẩy rửa trong nhà, chai nước giải khát và thuốc chữa bệnh được sản xuất từ alkene. Ngoài ra ta còn thấy nguồn alkene, alkyne trong tự nhiên rất phong phú và đa dạng, chúng thường là các dược liệu quý.

Các alkyne hiện nay chủ yếu được sử dụng trong tổng hợp một số vật liệu đặc biệt và tổng hợp dược phẩm.

Các sản phẩm hoá học tạo ra từ alkene, alkyne đã tạo nên những điều kì diệu giúp cho chất lượng cuộc sống con người tăng lên.

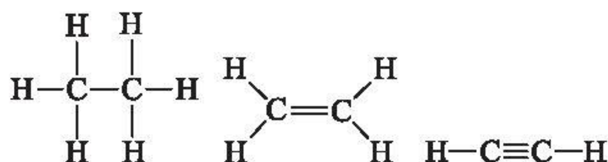
Hoạt động 2. KHÁI NIỆM, ĐỒNG PHÂN, DANH PHÁP

1. Khái niệm và công thức chung của alkene, alkyne

GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, thực hiện hoạt động trong SGK:

Em hãy viết công thức electron, công thức Lewis của các hydrocarbon sau: C_2H_6, C_2H_4, C_2H_2. Nhận xét sự khác nhau về đặc điểm liên kết trong phân tử của ba hydrocarbon trên.

Công thức Lewis của C_2H_6, C_2H_4 và C_2H_2:



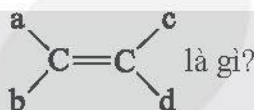
Số lượng nguyên tử hydrogen của các hydrocarbon lần lượt là 6, 4 và 2. Số lượng nguyên tử hydrogen trong các phân tử giảm thì số liên kết bội tăng lên, số liên kết bội của các phân tử lần lượt là 0, 1 và 2. Phân tử C_2H_6 có các liên kết C–H và liên kết C–C là liên kết σ; Phân tử C_2H_4, liên kết đôi C=C bao gồm một liên kết σ và một liên kết π và các liên kết C–H là liên kết σ; Phân tử C_2H_2, liên kết ba C≡C bao gồm một liên kết σ và hai liên kết π. Liên kết π kém bền hơn liên kết σ nên trong các phản ứng hoá học dễ bị đứt ra để tạo thành các liên kết mới với nguyên tử khác.

2. Đồng phân

GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, thực hiện hoạt động trong SGK:

– Đồng phân cấu tạo: Đồng phân vị trí liên kết đôi, liên kết ba và đồng phân mạch carbon.

– Đồng phân hình học:

1. Điều kiện để có đồng phân hình học của alkene  là gì?

2. Alkene $CH_2 = C(CH_3) - CH_3$ có đồng phân hình học không?

1. Trong phân tử alkene, nếu mỗi nguyên tử carbon của liên kết đôi nối với hai nguyên tử hoặc hai nhóm nguyên tử khác nhau thì có đồng phân *cis- trans*.

2. Alkene $CH_2 = C(CH_3) - CH_3$ không có đồng phân hình học, vì carbon mang nối đôi nối với hai nguyên tử giống nhau (hydrogen) và nối với hai nhóm giống nhau (CH_3).

3. Danh pháp

Tên theo danh pháp thay thế của một số alkene, alkyne được trình bày trong SGK.

GV giới thiệu Bảng 16.1 SGK (Tên gọi của của một số alkene, alkyne) và kết hợp với hiện tượng đồng phân cấu tạo, đồng phân hình học; hướng dẫn HS trả lời câu hỏi 1 và 2 trong SGK.

Hoạt động 3. ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO CỦA ETHYLENE VÀ ACETYLENE

Đặc điểm cấu tạo của ethylene, acetylene và khả năng tham gia các phản ứng hoá học được trình bày trong SGK.

GV đưa ra mô hình và trình bày về đặc điểm cấu tạo của các phân tử ethylene và acetylene.

Hoạt động 4. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

Tính chất vật lí của một số alkene, alkyne được trình bày trong SGK.

GV giới thiệu Bảng 16.2 SGK (Tính chất vật lí của một số alkene, alkyne).

Hoạt động 5. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC CỦA ALKENE, ALKYNE

GV phân tích đặc điểm cấu tạo, từ đó suy ra tính chất hoá học của alkene, alkyne.

GV liên hệ các tính chất hoá học với các ứng dụng trong thực tiễn đời sống và sản xuất.

Sử dụng thí nghiệm hoá học để nghiên cứu tính chất:

1. Phản ứng cộng

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, thực hiện các thí nghiệm.

• Trong điều kiện cơ sở vật chất, GV không thể tổ chức cho HS thực hiện thí nghiệm thì có thể cho HS quan sát qua video thí nghiệm.

Thí nghiệm 1. Điều chế và thử tính chất hoá học của ethylene

GV hướng dẫn HS giải thích hiện tượng và viết PTHH của phản ứng xảy ra.

– Một số lưu ý khi tiến hành thí nghiệm và giải thích.

– Cho đá bọt, ethanol 96° vào bình cầu rồi rót từ từ H_2SO_4 đặc vào, không được làm ngược lại (tức là rót ethanol vào H_2SO_4 đặc) vì quá trình toả nhiệt rất mạnh, ethanol vừa có tác dụng làm loãng H_2SO_4 đặc vừa là tác nhân phản ứng, cho vào đó vài viên đá bọt để hỗn hợp được sôi đều.

– PTHH của phản ứng dehydrate hoá ethanol để điều chế ethylene, xúc tác H_2SO_4 đặc, nhiệt độ 170 °C.



$$C_2H_5OH \longrightarrow C_2H_4 + H_2O$$

– Phản ứng cộng bromine vào ethylene được trình bày trong SGK.

Thí nghiệm 2: Điều chế và thử tính chất hoá học của acetylene

GV hướng dẫn HS giải thích hiện tượng và viết PTHH của phản ứng xảy ra.

– Một số lưu ý khi tiến hành thí nghiệm và giải thích.

+ Thí nghiệm điều chế acetylene từ calcium carbide (đất đèn chứa CaC_2), trong đất đèn có thể chứa các tạp chất độc hại như phosphine và arsine, chúng là những chất có mùi sốc, có thể được hấp thụ trong dung dịch NaOH.

+ Phần đuôi của phễu nhỏ giọt không chạm vào chất rắn để tránh dính calcium carbide và acetylene sinh ra tức thời sẽ theo đường phễu thoát một phần ra ngoài.

+ Mở khoá phễu chiết để nước chảy từ từ xuống, khí acetylene sinh ra tức thời, được dẫn qua ống dẫn thuỷ tinh và phải làm ngay với các thí nghiệm thử tính chất hoá học của acetylene.

– PTHH điều chế acetylene bằng quá trình thuỷ phân calcium carbide:



$$CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$$

– Phản ứng cộng bromine vào acetylene được trình bày trong SGK.

GV yêu cầu HS trả lời các câu hỏi trong SGK.

2. Phản ứng trùng hợp của alkene

Phản ứng trùng hợp ethylene và propylene tạo thành PE và PP là quá trình công nghiệp lớn, các sản phẩm ứng dụng được trình bày trong phần bổ sung kiến thức ở trên.

GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, tìm hiểu thêm những phản ứng trùng hợp các alkene khác và trả lời câu hỏi trong SGK.

3. Phản ứng của alk-1-yne với $AgNO_3$ trong NH_3

Các alkyne với liên kết ba ở đầu mạch carbon có khả năng phản ứng với dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 tạo thành kết tủa trắng.



$$HC{\equiv}C{-}CH_3 + AgNO_3/NH_3 \longrightarrow AgC{\equiv}C{-}CH_3 + NH_4NO_3$$

GV yêu cầu HS cho biết alkane, alkene có tham gia phản ứng với $AgNO_3$ trong NH_3 không, từ đó rút ra kết luận đây là phản ứng đặc trưng nhận biết alk-1-yne.

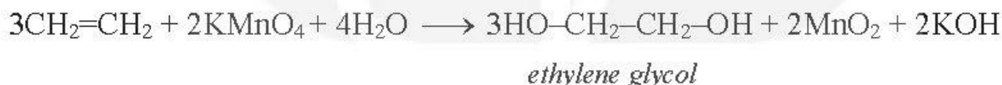
4. Phản ứng oxi hoá

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, theo dõi các thí nghiệm qua video:

HS quan sát và giải thích hiện tượng:

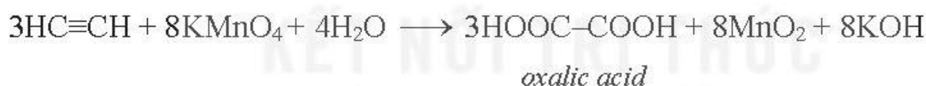
Thí nghiệm: Phản ứng oxi hoá ethylene và acetylene bằng $KMnO_4$.

Trong cả hai trường hợp, dung dịch $KMnO_4$ mất màu do chúng oxi hoá liên kết bội và tạo ra các sản phẩm chứa oxygen và có thể quan sát thấy những hạt đen rất nhỏ của MnO_2.



$$3CH_2{=}CH_2 + 2KMnO_4 + 4H_2O \longrightarrow 3HO{-}CH_2{-}CH_2{-}OH + 2MnO_2 + 2KOH$$

ethylene glycol



$$3HC{\equiv}CH + 8KMnO_4 + 4H_2O \longrightarrow 3HOOC{-}COOH + 8MnO_2 + 8KOH$$

oxalic acid

Chú ý: Phản ứng oxi hoá liên kết bội rất phức tạp, tuỳ thuộc tác nhân oxi hoá và nồng độ của chúng cũng như các điều kiện phản ứng mà sản phẩm tạo ra là một hỗn hợp phức tạp, có thể tạo ra cả CO_2.

Hoạt động 6. ĐIỀU CHẾ

Phản ứng điều chế ethylene và acetylene trong phòng thí nghiệm được trình bày trong bài thí nghiệm của SGK.

Sản xuất alkene nhẹ C2, C3, C4 và acetylene được trình bày trong SGK và trong phần bổ sung kiến thức ở trên.

GV có thể hướng dẫn HS về việc sản xuất PP ở các nhà máy lọc hoá dầu Việt Nam: nhà máy lọc dầu Dung Quất, nhà máy lọc hoá dầu Nghi Sơn.

Hoạt động 7. ỨNG DỤNG

Ứng dụng của alkene, alkyne trong thực tiễn được trình bày trong SGK và phần bổ sung thông tin.

GV hướng dẫn HS tìm hiểu các kiến thức trình bày trong SGK và phần kiến thức bổ sung ở trên để thấy được những ứng dụng thiết thực với đời sống của alkene, alkyne. Alkene là thành phần nền tảng của hầu hết các ngành công nghiệp hoá học vật liệu hiện đại, alkyne có đóng góp cho nền y dược hiện nay. Ngoài ra ta còn thấy nguồn alkene, alkyne trong tự nhiên rất phong phú và đa dạng, chúng thường là các dược liệu quý.

Hoạt động 8. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành/... dựa trên các gợi ý trong SGK.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

1. • C_5H_{10} có 4 đồng phân:

a) $CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$; pent-1-ene.

b) $CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_2{-}CH_3$; pent-2-ene.

c) $CH_2{=}C(CH_3){-}CH_2{-}CH_3$; 2-methylbut-1-ene.

d) $CH_3{-}C(CH_3){=}CH{-}CH_3$; 2-methylbut-2-ene.

Chỉ có chất b) có đồng phân hình học *cis – trans*: *cis*-pent-2-ene và *trans*-pent-2-ene.

• C_5H_8 có 3 đồng phân:

a) $CH{\equiv}C{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$; pent-1-yne.

b) $CH{\equiv}C{-}CH(CH_3){-}CH_3$; 3-methylbut-1-yne.

c) $CH_3{-}C{\equiv}C{-}CH_2{-}CH_3$; pent-2-yne.

2. Chất b) có đồng phân hình học.

3. a) $CH_2{=}CH{-}CH_3 + H_2 \longrightarrow CH_3{-}CH_2{-}CH_3$

b) $CH_2{=}CH{-}CH_3 + H_2O \longrightarrow CH_3{-}CHOH{-}CH_3$ (sản phẩm chính)

$CH_2OH{-}CH_2{-}CH_3$ (sản phẩm phụ)

Phản ứng của propene tác dụng với nước tuân theo quy tắc Markovnikov.

c) $CH_2{=}CCH_3{-}CH_3 + H_2O \longrightarrow (CH_3)_3{-}COH$ (sản phẩm chính) và $CH_2OH{-}CHCH_3{-}CH_3$ (sản phẩm phụ).

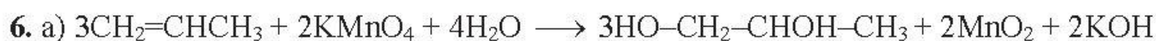
d) $CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3 + HCl \longrightarrow CH_3{-}CHCl{-}CH_2{-}CH_3$ (sản phẩm chính)

$CH_2Cl{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_3$ (sản phẩm phụ)

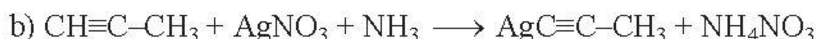
4. Propene, propyne, 2-methylpropene làm mất màu dung dịch bromine.

5. Cho ba khí trên phản ứng với nước bromine, ethylene và acetylene phản ứng với bromine làm cho nó mất màu, nhận biết được ethane.

Tiếp tục cho hai khí chưa phân biệt được phản ứng với dung dịch $AgNO_3/NH_3$, khí nào phản ứng cho kết tủa màu vàng nhạt là acetylene, còn khí không phản ứng là ethylene.



6. a) $3CH_2{=}CHCH_3 + 2KMnO_4 + 4H_2O \longrightarrow 3HO{-}CH_2{-}CHOH{-}CH_3 + 2MnO_2 + 2KOH$



b) $CH{\equiv}C{-}CH_3 + AgNO_3 + NH_3 \longrightarrow AgC{\equiv}C{-}CH_3 + NH_4NO_3$

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong SGK và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Hãy so sánh đặc điểm liên kết trong các phân tử ethane, ethylene và acetylene.

Hướng dẫn

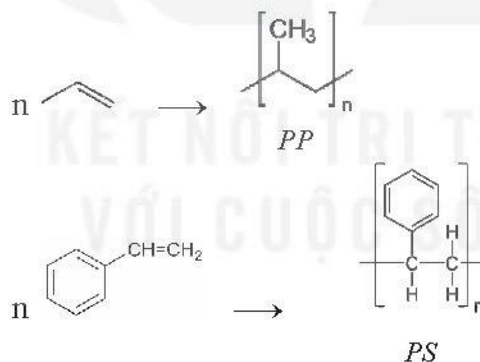
– Phân tử ethane, liên kết đơn C–C là liên kết σ có năng lượng liên kết 346 kJ/mol.

– Phân tử ethylene, liên kết đôi C=C bao gồm một liên kết σ và một liên kết π. Năng lượng liên kết đôi là 612 kJ/mol. Năng lượng của liên kết π trong phân tử ethylene: 612 – 346 = 266 (kJ/mol). Điều đó chứng tỏ liên kết π kém bền và chúng dễ tham gia các phản ứng hoá học.

– Phân tử acetylene, liên kết ba C≡C bao gồm một liên kết σ và hai liên kết π. Năng lượng liên kết ba là 839 kJ/mol. Năng lượng liên kết này nhỏ hơn rất nhiều so với năng lượng của ba liên kết đơn C–C: 3·346 = 1 038 (kJ/mol). Vì vậy, các liên kết π trong acetylene kém bền và chúng dễ tham gia các phản ứng hoá học.

Câu 2. Viết sơ đồ của phản ứng trùng hợp propene, styrene ($C_6H_5CH{=}CH_2$) tạo các polymer tương ứng là polypropylene (PP) và polystyrene (PS).

Hướng dẫn



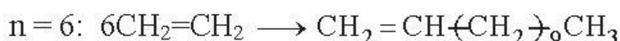
Câu 3. Viết sơ đồ của phản ứng oligomer hoá ethylene khi n = 2 và n = 6 để điều chế các alkene mạch không phân nhánh, có nối đôi ở đầu mạch carbon.

Hướng dẫn



n = 2: $2CH_2{=}CH_2 \longrightarrow CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3$

(Đây là phản ứng điều chế but-1-ene, nguyên liệu để điều chế buta-1,3-diene).



n = 6: $6CH_2{=}CH_2 \longrightarrow CH_2{=}CH{\leftarrow}CH_2{\rightarrow}_9CH_3$

(Đây là quá trình điều chế 1-hexadecene, tức là alkene C12 mạch thẳng, ứng dụng để sản xuất chất tẩy rửa alkylsulfonate LAS (linear alkyl sulfonate), alkyl mạch không phân nhánh của LAS làm cho phân tử dễ phân huỷ sinh học. Hiện nay, LAS được sử dụng thay thế LABSA (Sodium Linear Alkylbenzene sulfonate) vì khó bị phân huỷ sinh học.

Bài 17. ARENE (HYDROCARBON THƠM)

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Nêu được khái niệm về arene.

– Viết được công thức và gọi được tên của một số arene (benzene, toluene, xylene, styrene, naphthalene).

– Trình bày được đặc điểm về tính chất vật lí, trạng thái tự nhiên của một số arene, đặc điểm liên kết và hình dạng phân tử benzene.

– Trình bày được tính chất hoá học đặc trưng của arene (hoặc qua mô tả thí nghiệm): phản ứng thế của benzene và toluene, gồm phản ứng halogen hoá, nitro hoá (điều kiện phản ứng, quy tắc thế); phản ứng cộng chlorine, hydrogen vào vòng benzene; phản ứng oxi hoá hoàn toàn, oxi hoá nhóm alkyl.

– Thực hiện được (hoặc quan sát qua video hoặc qua mô tả) thí nghiệm nitro hoá benzene, cộng chlorine vào benzene, oxi hoá benzene và toluene bằng dung dịch $KMnO_4$; mô tả các hiện tượng thí nghiệm và giải thích được tính chất hoá học của arene.

– Trình bày được ứng dụng của arene và đưa ra được cách ứng xử thích hợp đối với việc sử dụng arene trong việc bảo vệ sức khoẻ con người và môi trường.

– Trình bày được phương pháp điều chế arene trong công nghiệp (từ nguồn hydrocarbon thiên nhiên, từ phản ứng reforming).

II CHUẨN BỊ

– Một số câu chuyện liên quan đến tính chất vật lí và hoá học của arene.

– Có thể chuẩn bị một số hoạt động đã đưa ra trong bài học của SGK.

– Tranh ảnh, các video clip, các tin tức liên quan đến tính chất của arene. Các hình ảnh, các video clip về các ứng dụng của arene trong thực tiễn, sản xuất arene trong công nghiệp.

– Tranh ảnh, các video clip về các nhà máy lọc hoá dầu ở Việt Nam với công nghệ reforming sản xuất xăng trong đó có sự tạo thành arene như nhà máy lọc dầu Dung Quất, nhà máy lọc hoá dầu Nghi Sơn.

– Tranh ảnh, các video clip về các arene tự nhiên chứa oxygen, nitrogen, sulfur là thành phần của thực vật, động vật như chè xanh có catechin (EGCG); trong cây hương nhu, cây đinh hương có chứa eugenol; trong củ nghệ có curcumin,... Tìm hiểu được tính của các arene này để ứng dụng làm thuốc hoặc thực phẩm chức năng.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

Các arene và dẫn xuất của chúng là những hợp chất phổ biến nhất trong hoá hữu cơ. Chúng rất thiết thực trong đời sống của chúng ta.

1. Đặc điểm về tính chất vật lí và trạng thái tự nhiên của một số arene

a) Đặc điểm về tính chất vật lí

Benzene, toluene, xylene, styrene ở điều kiện thường là chất lỏng không màu trong suốt, có mùi và rất dễ cháy, ví dụ: mùi của xylene có thể phát hiện được ở nồng độ thấp từ 0,08 đến 3,7 ppm. Naphthalene là chất rắn kết tinh màu trắng, có mùi đặc trưng có thể phát hiện được ở nồng độ thấp tới 0,08 ppm theo khối lượng.

Các đồng phân *o, m, p*-xylene có nhiệt độ sôi rất gần nhau nên không thể tách chúng bằng phương pháp chưng cất phân đoạn. Trong công nghiệp, người ta tách riêng các đồng phân xylene bằng phương pháp kết tinh dựa vào nhiệt độ nóng chảy (kết tinh) khác xa nhau của các đồng phân này.

Để bảo quản styrene thường phải đưa hoá chất ức chế vì nó có xu hướng tự trùng hợp.

b) Trạng thái tự nhiên của một số arene

Benzene, toluene, xylene (BTX) là những thành phần tự nhiên với hàm lượng thấp trong dầu mỏ. Khi chưng cất dầu thô thường nhận được các phân đoạn có chứa các arene này. Một lượng nhỏ benzene và toluene được tìm thấy trong than đá. Các phân tử benzene đã được phát hiện trên sao Hoả.

Naphthalene và các arene đa vòng khác có trong dầu mỏ và nhựa than đá. Để tách naphthalene thực hiện kết tinh lại từ dung môi. Các tạp chất chính là hợp chất thơm nhiều vòng có chứa sulfur. Naphthalene có nguồn gốc từ dầu mỏ thường tinh khiết hơn naphthalene có nguồn gốc từ than đá.

Styrene xuất hiện tự nhiên với số lượng nhỏ trong một số thực vật như cây quế, hạt cà phê, cây balsam, lạc và cũng được tìm thấy trong nhựa than đá.

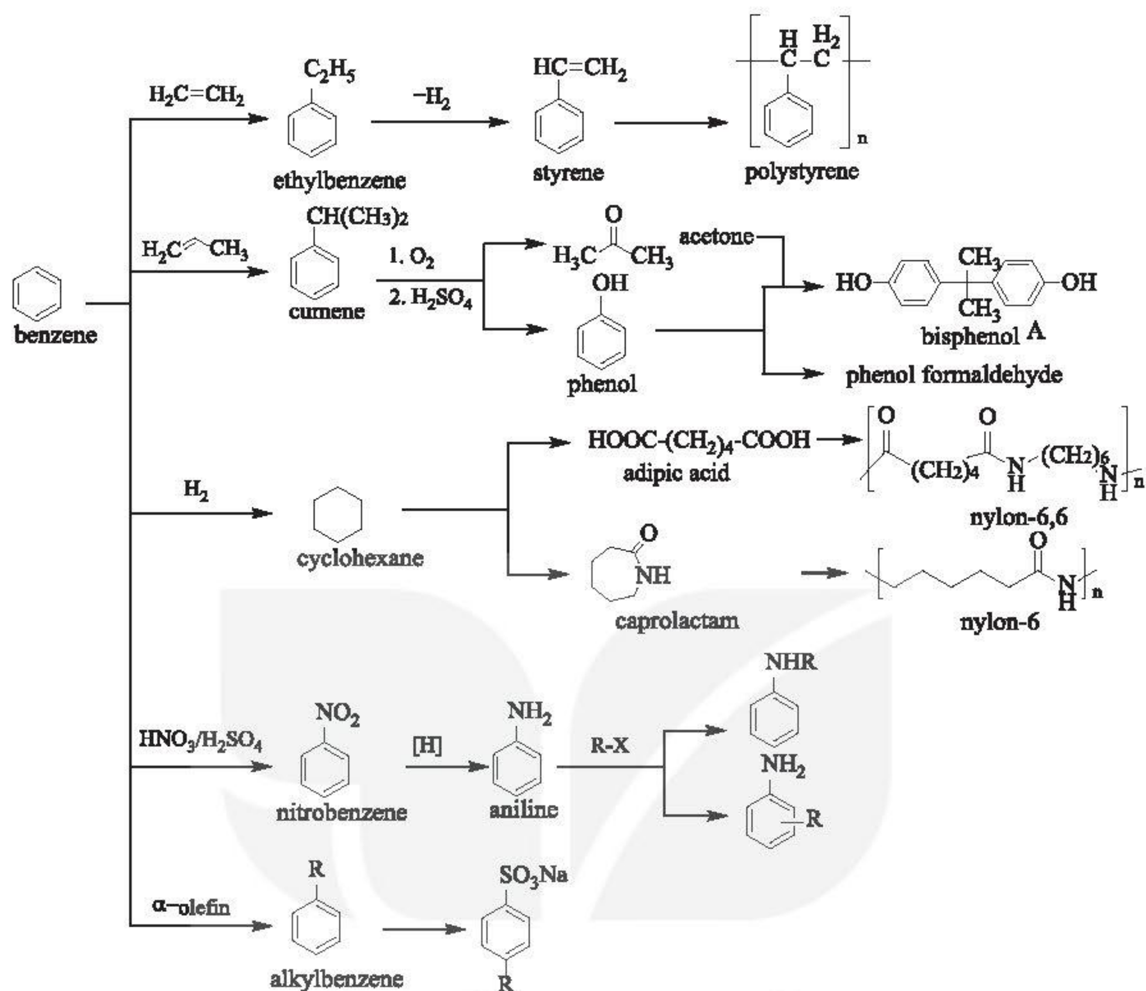
2. Tính chất hoá học của arene và các sản phẩm ứng dụng

a) Đặc điểm liên kết

Phân tử arene chứa nhân benzene, benzene có vòng sáu cạnh đều và phẳng, tất cả các góc đều bằng 120°, tất cả các liên kết carbon-carbon đều bằng 1,39 Å. Cấu trúc này cho thấy benzene là hợp chất vòng rất bền.

Các phản ứng hoá học đặc trưng: phản ứng thế, phản ứng cộng, phản ứng oxi hoá không hoàn toàn và phản ứng oxi hoá hoàn toàn. Tất cả những tính chất hoá học này của arene đều có ứng dụng công nghiệp.

Dưới đây là sơ đồ các quá trình chuyển hoá benzene trên cơ sở tính chất hoá học cơ bản để nhận được các sản phẩm, sản phẩm trung gian có nhiều ứng dụng trong cuộc sống.



Hình 18.1. *Sơ đồ một số sản phẩm tạo ra từ tính chất hoá học cơ bản của benzene*

b) Phản ứng thế của arene

Arene, chủ yếu là BTX (benzene, toluene, xylene), tham gia phản ứng thế electrophile, nhờ vào phản ứng thế nhiều nhóm chức được đưa vào khung benzene. Các dẫn xuất arene là các sản phẩm và sản phẩm trung gian hữu ích trong tổng hợp hoá chất và vật liệu.

• *Phản ứng thế nhóm alkyl vào benzene*

Phản ứng thế nhóm alkyl vào benzene được ứng dụng lớn nhất trong công nghệ tổng hợp hữu cơ (gọi là công nghệ hoá dầu). Ethylbenzene và cumene được tổng hợp từ quá trình alkyl hoá benzene bằng ethylene và propylene, là hai trong số các dẫn xuất hydrocarbon thơm được ứng dụng rộng rãi nhất. Trong thực tế, benzene được sử dụng như một chất trung gian để tạo ra những hoá chất khác nhau. Hơn 50% sản lượng benzene để sản xuất ethylbenzene, 20% để sản xuất cumene. Hai quá trình alkyl hoá này đều sử dụng xúc tác acid rắn là zeolite, zeolite là hợp chất aluminosilicate tinh thể, xúc tác này không bay hơi, không gây ăn mòn thiết bị và

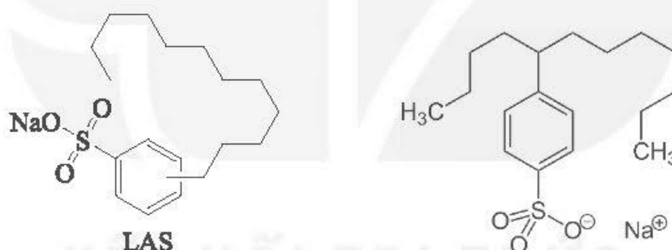
thân thiện môi trường. Tác nhân alkyl hoá là ethylene và propylene không tạo ra sản phẩm phụ như trường hợp tác nhân cổ điển là alkyl halogen.

Ethylbenzene dùng để sản xuất styrene. Monomer này dùng để tổng hợp polystyrene, nhựa ABS (acrylonitrile butadiene styrene), nhựa SAN (styrene acrylonitrile resin),...

Cumene (isopropylbenzen) dùng để sản xuất phenol và acetone. Phenol là nguyên liệu để sản xuất nhựa phenolformandehyde, nguyên liệu tổng hợp hữu cơ, hoá dược (ví dụ: paracetamol). Acetone làm dung môi, là nguyên liệu để sản xuất polycarbonate (ứng dụng làm mái nhựa thông minh trong xây dựng),...

• *Phản ứng thế nhóm sulfo và nhóm nitro vào vòng benzene*

Phản ứng sulfo hoá benzene và dẫn xuất được ứng dụng rất lớn trong công nghiệp. Sulfo hoá dodecylbenzene để chế tạo LAS (linear alkylbenzene sulfonate hay sodium linear alkylbenzene sulfonate) là chất hoạt động bề mặt anion ứng dụng làm chất tẩy rửa phổ biến trên thị trường. Alkyl mạch không phân nhánh làm cho phân tử dễ phân huỷ sinh học. Một số ví dụ về LAS:



Phản ứng nitro hoá benzene tạo nitrobenzene, khoảng 95% lượng nitrobenzene dùng để sản xuất aniline. Aniline là tiền chất để sản xuất polyaniline, cao su, thuốc trừ sâu, thuốc nhuộm azo và đặc biệt là dược phẩm.

• *Phản ứng thế chlorine vào benzene*

Phản ứng thế chlorine vào benzene để sản xuất chlorobenzene với sự có mặt của xúc tác acid Lewis như ferric chloride, anhydrous aluminium chloride. Chlorobenzene là chất trung gian trong sản xuất các mặt hàng như thuốc bảo vệ thực vật, thuốc diệt cỏ, thuốc nhuộm, cao su là tiền chất cho tổng hợp hoá dược.

Chlorobenzene đã từng được sử dụng trong sản xuất một số loại thuốc trừ sâu trong đó có DDT. Do đặc tính khó phân huỷ, gây hại cho con người và môi trường nên DDT bị cấm sử dụng trên toàn thế giới theo công ước Stockholm vào năm 2004.

c) Phản ứng thế của alkylbenzene

• *Phản ứng thế halogen ở nhân benzene*

Khi có nhóm alkyl đính với vòng benzene, định hướng nhóm thế vào sau ở vị trí ortho hoặc para (vị trí 2 hoặc 4 trên vòng benzene). Phản ứng thế chlorine vào methylbenzene tạo ra hỗn hợp 2-chloromethylbenzene và 4-chloromethylbenzene.

• *Phản ứng thế halogen ở nhóm alkyl*

Nếu chlorine phản ứng với methylbenzene sôi trong điều kiện không có chất xúc tác nhưng dưới ánh sáng UV, thì phản ứng thế xảy ra ở nhóm methyl. Có thể nhận được các sản phẩm monochloromethylbenzene, dichloro- và trichloromethylbenzene. Phản ứng này thường nhận được hỗn hợp các sản phẩm dù ở bất kì tỉ lệ nào của methylbenzene và chlorine.

• *Phản ứng thế nhóm nitro vào nhân benzene của toluene*

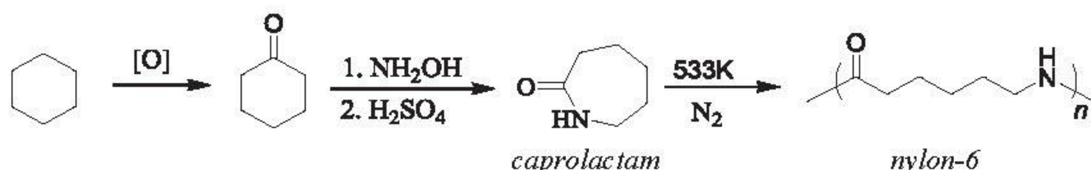
Phản ứng nitro hoá methylbenzene (alkylbenzene nói chung) nhanh hơn benzene và định hướng nhóm thế vào vị trí ortho và para so với nhóm methyl. Phản ứng thường nhận được hỗn hợp chủ yếu là hai đồng phân 2-nitromethylbenzene và 4-nitromethylbenzene.

Nitro hoá toluene tạo ra mono-, di- và trinitrotoluene, tất cả các sản phẩm này đều được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp sản xuất hoá chất và vật liệu. Dinitrotoluene là tiền thân của toluen diisocyanate, được sử dụng trong sản xuất polyurethane ứng dụng làm sơn PU hay vải giả da PU. Trinitrotoluene là thuốc nổ được viết tắt là TNT.

d) Phản ứng cộng hydrogen vào benzene

Phản ứng cộng hydrogen vào benzene và các dẫn xuất của nó tạo thành cychlohexane và các dẫn xuất. Phản ứng ở điều kiện áp suất cao của hydrogen và nhiệt độ trên 100 °C với sự có mặt của các chất xúc tác dị thể như nickel. Phản ứng này được thực hành trên quy mô lớn trong công nghiệp để sản xuất cychlohaxane. Cychlohexane chủ yếu được sử dụng để sản xuất adipic acid và caprolactam, là tiền chất để tổng hợp nylon-6 và nylon-66.

Nhựa kĩ thuật nylon-6 cũng được dùng để sản xuất một số bộ phận trong ô tô.



Nylon-6,6 là polyamide được sản xuất từ acid adipic và caprolactam được dùng để sản xuất sợi và nhiều mặt hàng dệt may như quần áo, phụ kiện cá nhân, ba lô, thảm lót, nhựa được ứng dụng để chế tạo một số bộ phận của ô tô,...

e) Phản ứng oxi hoá các alkylbenzene

Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn các alkylbenzene được ứng dụng công nghiệp để sản xuất các hoá chất hydrocarbon chứa oxygen và chế tạo vật liệu polymer.

- *Phản ứng oxi hoá không hoàn toàn toluene*

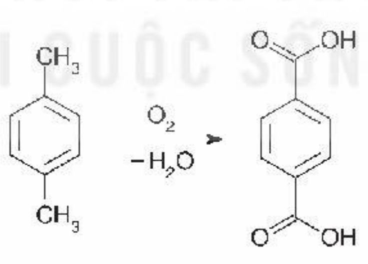
Các nhóm alkyl gắn với vòng benzene bị oxi hoá dễ dàng bằng dung dịch $KMnO_4$, đây là phản ứng điều chế benzoic acid trong phòng thí nghiệm.

Benzoic acid và muối của nó dùng làm chất chống nấm mốc cho thực phẩm, dược phẩm (thuốc mỡ Whitfield, được dùng để điều trị các bệnh về da như nấm da, giun đũa). Benzoic acid là thành phần chính của kẹo cao su benzoin và thuốc benzoin dùng để sát trùng tại chỗ và thuốc thông mũi. Benzoic acid được sử dụng làm thuốc trừ sâu, giảm đau và sát trùng vào đầu thế kỉ XX.

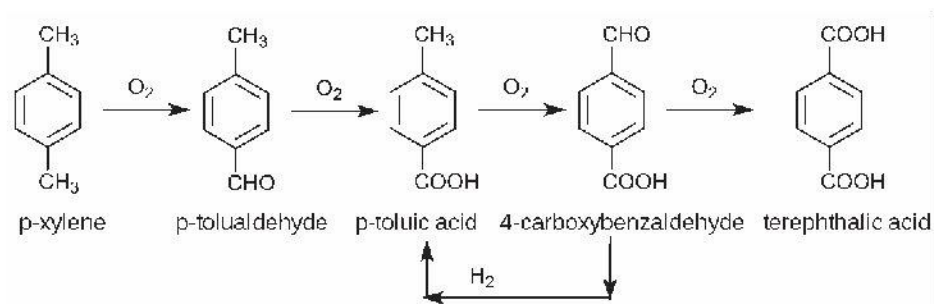
Trong công nghiệp, benzoic acid, benzaldehyde và benzylalcohol được sản xuất bằng quá trình oxi hoá toluene sử dụng tác nhân oxi hoá là oxygen xúc tác dị thể cobalt hoặc manganese naphthenate.

- *Phản ứng oxi hoá xylene*

Trong số các đồng phân xylene, *p*-xylene có nhu cầu thương mại cao nhất. *p*-Xylene chủ yếu được dùng để tổng hợp polyethylene terephthalate, một loại polyester có nhiều ứng dụng. Trong quy trình Amoco, được áp dụng rộng rãi trên toàn thế giới để sản xuất acid terephthalic acid bằng quá trình oxi hoá *p*-xylene, chất oxi hoá là không khí nén và xúc tác là cobalt-manganese-bromide (Co-Mn-Br).



Quá trình oxy hoá *p*-xylen nhiều chất trung gian đã được phân lập:



3. Một số arene đa vòng (polycyclic aromatic hydrocarbon (PAHs))

Các arene đa vòng là chất rắn, các arene rắn rất độc. Arene đa vòng đơn giản nhất là naphthalene có hai vòng thơm, các hợp chất ba vòng là anthracene và phenanthrene,... Đáng chú ý là các PAHs cũng được tạo ra do quá trình đốt cháy chất hữu cơ, trong khói thuốc lá, trong khói thải của động cơ giao thông vận tải, trong các lò đốt hoặc khi sinh khối cháy trong các đám cháy rừng có chứa các arene đơn vòng và đa vòng PAHs. Các PAHs này có thể lên tới hàng chục vòng benzene và chúng là các hạt bụi đen PM vừa độc vừa gây bụi.

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

• GV đưa ra các ví dụ về các loại tinh dầu được sử dụng trong thực tế cuộc sống, các sản phẩm đa dạng như chất tẩy rửa, chất bảo vệ thực vật, dược phẩm,… để tạo hứng thú, dẫn dắt HS vào bài học nghiên cứu về arene.

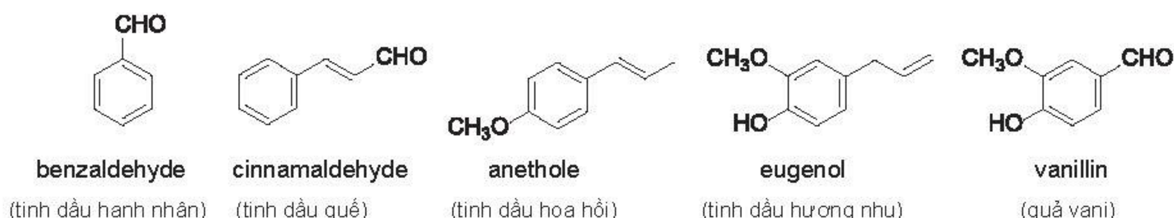
• GV có thể đặt câu hỏi:

Tại sao các arene và dẫn xuất của chúng có nhiều đặc tính thú vị và là những hợp chất phổ biến trong hoá học hữu cơ? Chúng thiết thực thế nào trong đời sống của chúng ta?

Hướng dẫn trả lời

Arene hay hydrocarbon thơm, cùng với alkene nhẹ, là những thành phần cơ bản và quan trọng nhất để xây dựng nên ngành công nghiệp hoá học hữu cơ hiện đại. Các hydrocarbon thơm là nguồn nguyên liệu đầu để tổng hợp nhiều loại hoá chất quan trọng, được thương mại hoá rộng rãi như các polyester, polyamit, nhựa, chất tẩy rửa, dược phẩm, thuốc bảo vệ thực vật (thuốc trừ sâu, trừ cỏ), thuốc nổ,…

Nhiều hợp chất được tìm thấy trong tự nhiên có các mùi thơm đặc trưng. Các hợp chất này trong phân tử có chứa vòng benzene. Ví dụ:



Trong tự nhiên các dẫn xuất của arene chứa oxygen, nitrogen, sulfur là thành phần của thực vật, động vật. Ví dụ: trong chè xanh có catechin như EGCG, trong cây hương nhu, cây đinh hương có chứa eugenol, trong củ nghệ có curcumin,… Các dẫn xuất arene này thường có hoạt tính dược dụng nên được ứng dụng làm thuốc hoặc thực phẩm chức năng.

Hoạt động 2. KHÁI NIỆM VÀ DANH PHÁP

GV hướng dẫn HS đọc hiểu các nội dung:

– Khái niệm và công thức chung của arene.

– Công thức cấu tạo và danh pháp của arene.

Hoạt động 3. ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO CỦA BENZENE

GV trình bày mô hình phân tử và công thức cấu tạo của phân tử benzene; đặc điểm liên kết, các cách biểu diễn công thức phân tử.

Hoạt động 4. TÍNH CHẤT VẬT LÍ VÀ TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

GV trình bày Bảng 17.1 trong SGK (Hằng số vật lí của một số arene) và hướng dẫn HS dựa vào bảng để trả lời câu hỏi trong SGK.

Hoạt động 5. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

1. Phản ứng thế

• GV trình bày phản ứng halogen hoá của benzene và toluene.

• GV trình bày phản ứng nitro hoá của benzene và toluene.

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, thực hiện hoạt động *Nghiên cứu phản ứng nitro hoá benzene* theo mô tả trong SGK/video clip thí nghiệm/thí nghiệm ảo; hướng dẫn HS trả lời các câu hỏi của hoạt động trong SGK.

GV nhắc nhở HS các yêu cầu về an toàn hoá chất: benzene rất độc (đây là hoá chất tuyệt đối cấm khi tiếp xúc trực tiếp); thực nghiệm làm với H_2SO_4 đặc và HNO_3 đặc rất nguy hiểm nên thực nghiệm chỉ mô tả hoặc thực hiện qua video hoặc thí nghiệm ảo.

GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động trong SGK:

Hãy cho biết chất lỏng màu vàng là chất gì và giải thích.

Sự phân lớp trong bình cầu sau khi dừng phản ứng là do hỗn hợp H_2SO_4 đặc và HNO_3 đặc có khối lượng riêng lớn nên nằm ở lớp dưới, nitrobenzene hình thành (khối lượng riêng 1,199 g/cm^3) nhẹ hơn nằm ở lớp trên. H_2SO_4 đặc đóng vai trò làm xúc tác.

Chiết lấy lớp chất lỏng phía trên, thêm khoảng 100 mL nước lạnh vào phễu chiết để rửa hỗn hợp hai acid, thu được chất lỏng màu vàng, nặng hơn nước và nằm ở phần dưới của phễu chiết.

Chất lỏng màu vàng nhạt nằm ở phần dưới của phễu chiết là nitrobenzene.

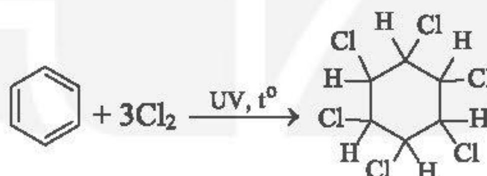
2. Phản ứng cộng

• GV trình bày phản ứng cộng chlorine vào benzene, lưu ý điều kiện có ánh sáng tử ngoại và đun nóng.

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, thực hiện hoạt động *Nghiên cứu phản ứng cộng chlorine vào benzene* theo mô tả trong SGK/quan sát video clip thí nghiệm/ thí nghiệm ảo; hướng dẫn HS trả lời các câu hỏi của hoạt động trong SGK. Đây là thí nghiệm độc, hại nên không thực hiện thí nghiệm trực tiếp.

Hãy cho biết lớp bột màu trắng trên thành bình là chất gì? Giải thích.

Phản ứng phải thực hiện trong điều kiện chiếu sáng mạnh (đưa bình ra ngoài ánh nắng), trong ánh nắng có tia UV làm cho phản ứng xảy ra nhanh hơn. Sản phẩm của phản ứng là 1,2,3,4,5,6-hexachlorocychlohexane, chất bột màu trắng xuất hiện trên thành bình.





$$C_6H_6 + 3Cl_2 \xrightarrow{UV,\ t^\circ} C_6H_6Cl_6$$

GV cần hướng dẫn HS về yêu cầu an toàn hoá chất: benzene và chlorine rất độc; Hexachlorocychlohexane hay còn gọi là Lindane đã từng được ứng dụng làm thuốc trừ sâu (thuốc trừ sâu 666).

• GV trình bày phản ứng cộng hydrogen vào benzene, lưu ý điều kiện nhiệt độ và áp suất cao, có xúc tác Ni hoặc Pt. Phản ứng này có ứng dụng công nghiệp để sản xuất cychlohexane, nguyên liệu để tổng hợp nylon-6 và nylon-6,6.

3. Phản ứng oxi hoá

• GV trình bày về phản ứng oxi hoá hoàn toàn (phản ứng cháy) của benzene, toluene, xylene. Toluene và xylene là thành phần có trong nhiên liệu xăng và chúng có trị số octane cao; lưu ý benzene độc nên không sử dụng làm nhiên liệu (trong tiêu chuẩn nhiên liệu xăng có quy định nghiêm ngặt về hàm lượng benzene).

• GV trình bày về phản ứng oxi hoá nhóm alkyl.

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, thực hiện hoạt động *Nghiên cứu phản ứng oxi hoá benzene và toluene bằng dung dịch $KMnO_4$* qua mô tả trong SGK/video clip hướng dẫn thí nghiệm/thí nghiệm ảo; hướng dẫn HS trả lời các câu hỏi của hoạt động trong SGK:

Nhận xét khả năng phản ứng của benzene và toluene với $KMnO_4$. Giải thích.

– Toluene có nhóm methyl (nhóm alkyl) gắn với vòng benzene bị oxi hoá dễ dàng bằng dung dịch $KMnO_4$, ống nghiệm (2) màu tím nhạt dần và mất màu.

– Benzene không có nhóm alkyl nên phản ứng oxi hoá bằng $KMnO_4$ không xảy ra, vì vậy ống nghiệm (1) vẫn giữ nguyên màu tím.

– Phản ứng diễn ra ở nhiệt độ khoảng 80 °C nên phải đun cách thuỷ hai ống nghiệm trong nồi nước nóng.

PTHH của phản ứng:



$$5C_6H_5CH_3 + 6KMnO_4 + 9H_2SO_4 \longrightarrow 5C_6H_5COOH + 6MnSO_4 + 3K_2SO_4 + 14H_2O$$

Hoạt động 6. ỨNG DỤNG

• GV hướng dẫn HS đọc hiểu về các ứng dụng cơ bản của arene.

• GV hướng dẫn HS đọc hiểu về cách ứng xử thích hợp với việc sử dụng arene.

Hoạt động 7. ĐIỀU CHẾ

GV trình bày về cách điều chế benzene, toluene, xylene trong công nghiệp (reforming phân đoạn dầu mỏ chứa các alkane và cychloalkane từ C6 đến C8).

Hoạt động 8. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

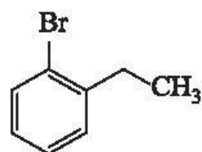
Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành/... dựa trên các gợi ý trong SGK.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

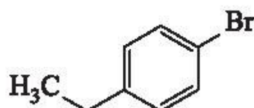
1. Từ bảng 17.1 cho thấy nhiệt độ sôi của benzene < toluene < *o*-xylene.

Nhiệt độ sôi tăng theo khối lượng phân tử.

2. a) Sản phẩm của phản ứng:

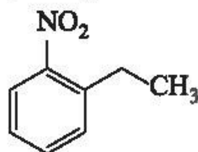


và

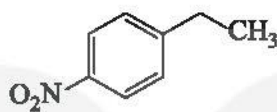


1-bromo ethylbenzene *4-bromo ethylbenzene*

b) Sản phẩm của phản ứng:

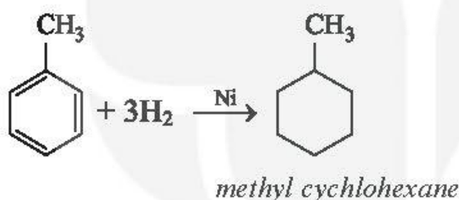


và

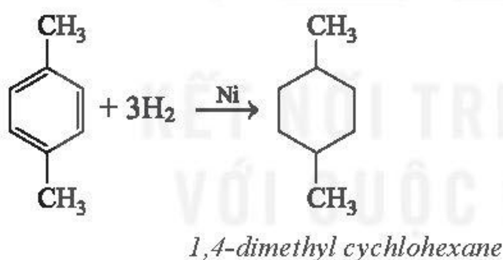


1-ethyl-2-nitrobenzene *1-ethyl-4-nitrobenzene*

3.



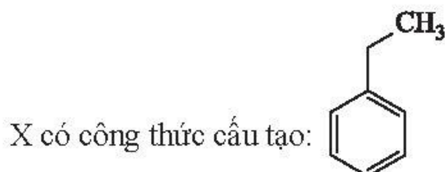
methyl cychlohexane



1,4-dimethyl cychlohexane

4. X có vòng benzene và nhánh $-C_2H_5$.

X có công thức cấu tạo:



5. X có vòng benzene và có hai nhánh alkyl (oxi hoá tạo ra –COOH) ở vị trí para.

X có công thức cấu tạo:

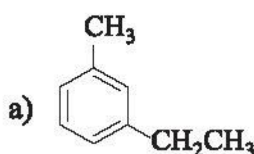


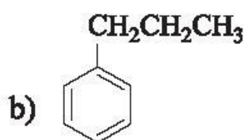
VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong SGK và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá.

Câu 1. Gọi tên theo danh pháp thay thế của các arene có công thức cấu tạo sau đây:





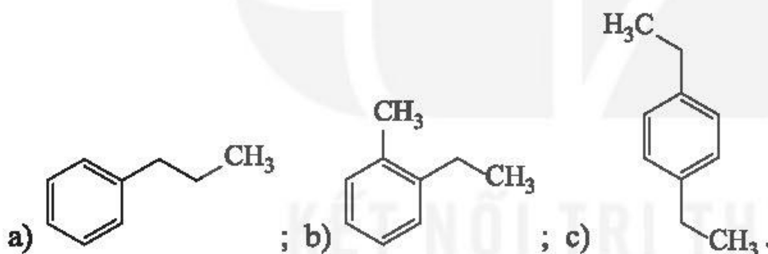
Hướng dẫn

a) 1-Ethyl-3-methylbenzene; b) Propylbenzene.

Câu 2. Viết công thức cấu tạo của các arene có tên gọi sau đây:

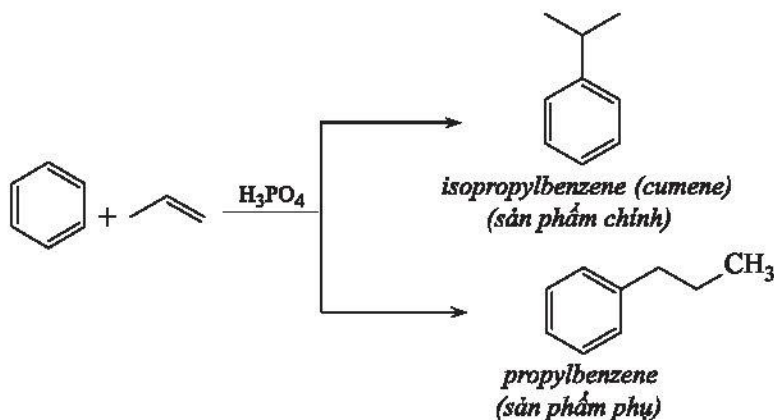
a) Propylbenzene; b) 1-Ethyl-2-methylbenzene; c) 1,4-Diethylbenzene.

Hướng dẫn



Câu 3. Trong công nghiệp, cumene được sản xuất từ phản ứng giữa benzene và propylene với xúc tác H_3PO_4. Viết sơ đồ phản ứng và chỉ ra sản phẩm chính và sản phẩm phụ.

Hướng dẫn



Bài 18. ÔN TẬP CHƯƠNG 4

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

Câu 1. Đáp án D.

Câu 2. Đáp án A.

Câu 3. a) Đáp án C.

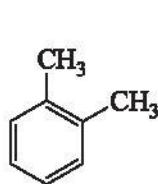
$Q = m \cdot C \cdot \Delta t = 30 \cdot 4{,}2 \cdot (100 - 20) = 10\,080$ (kJ).

b) Đáp án B.

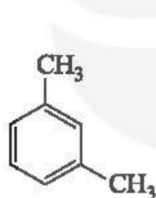
Khối lượng gas cần dùng: $\frac{10\,080}{50\,400} \cdot \frac{100}{80} = 0{,}25$ (kg).

Câu 4. $C_6H_5CHBr{-}CH_2Br$

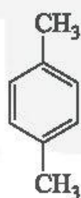
Câu 5.



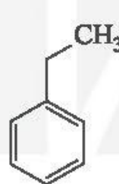
o-xylene



m-xylene



p-xylene



ethylbenzene

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong SGK và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá (tối thiểu 3 câu hỏi/bài tập nhỏ).

CHƯƠNG 5. DẪN XUẤT HALOGEN – ALCOHOL – PHENOL

Bài 19. DẪN XUẤT HALOGEN

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Nêu được khái niệm dẫn xuất halogen.

– Viết được công thức cấu tạo, gọi được tên theo danh pháp thay thế (C1 – C5) và danh pháp thường của một vài dẫn xuất halogen thường gặp.

– Nêu được đặc điểm về tính chất vật lí của một số dẫn xuất halogen.

– Trình bày được tính chất hoá học cơ bản của dẫn xuất halogen: Phản ứng thế nguyên tử halogen (với OH–); Phản ứng tách hydrogen halide theo quy tắc Zaitsev.

– Thực hiện được (hoặc quan sát video) thí nghiệm thuỷ phân ethyl bromide (hoặc ethyl chloride); mô tả được các hiện tượng thí nghiệm, giải thích được tính chất hoá học của dẫn xuất halogen.

– Trình bày được ứng dụng của các dẫn xuất halogen; tác hại của việc sử dụng các hợp chất chlorofluorocarbon (CFC) trong công nghệ làm lạnh. Đưa ra được cách ứng xử thích hợp đối với việc lạm dụng các dẫn xuất halogen trong đời sống và sản xuất (thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ, chất kích thích tăng trưởng thực vật,...).

II CHUẨN BỊ

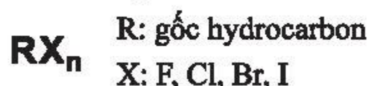
Dụng cụ, hoá chất thí nghiệm (hoặc video clip) của thí nghiệm thuỷ phân ethyl bromide (hoặc ethyl chloride).

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Khái niệm, phân loại, tính chất vật lí

a) Khái niệm, phân loại

Công thức tổng quát của dẫn xuất halogen:

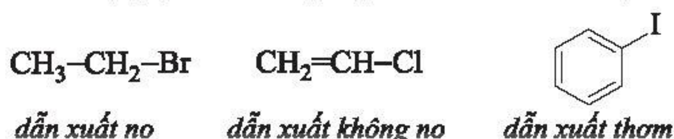


– Dựa vào số lượng nguyên tử halogen trong phân tử, có thể phân biệt dẫn xuất *monohalogen* (chứa một nguyên tử halogen), *dihalogen* (chứa hai nguyên tử halogen), *trihalogen* (chứa ba nguyên tử halogen) hay *polyhalogen.*

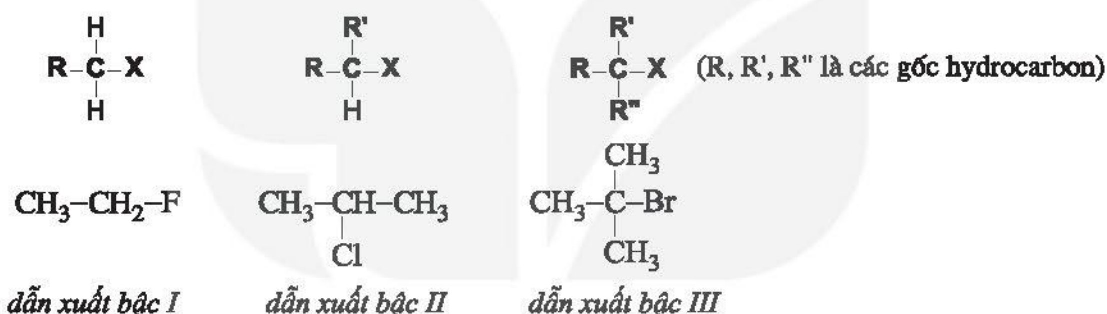
Ví dụ:



– Dựa vào gốc hydrocarbon có thể chia thành *dẫn xuất halogen no* (nguyên tử halogen gắn với carbon no), *dẫn xuất halogen không no* (nguyên tử halogen gắn với carbon không no) và *dẫn xuất halogen thơm* (nguyên tử halogen gắn với carbon thơm).



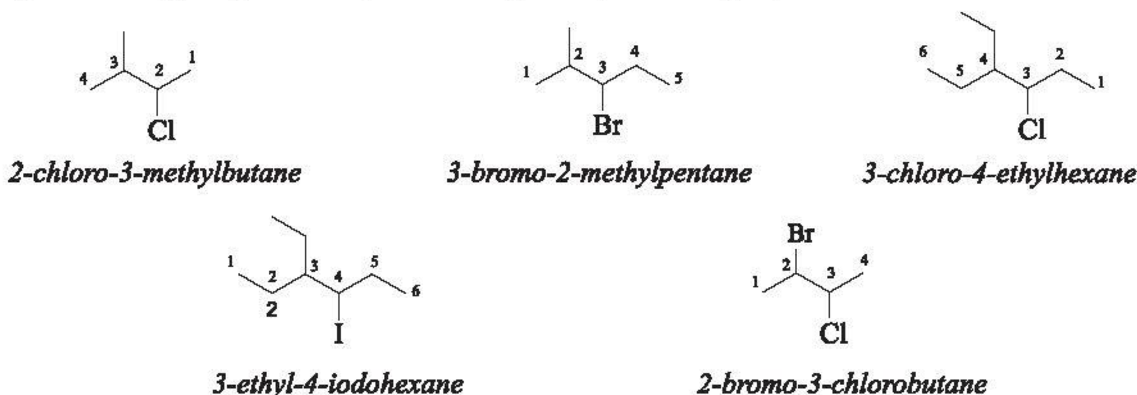
– Dựa vào bậc carbon có thể chia thành 3 loại: dẫn xuất bậc I, bậc II và bậc III:



Lưu ý: CH_3X được coi như là dẫn xuất bậc một do có các tính chất tương tự dẫn xuất bậc I.

b) Danh pháp

Đối với các dẫn xuất halogen có nhánh hoặc dẫn xuất nhiều nguyên tử halogen khác nhau thì lưu ý đánh số từ phía gần nhóm thế nhất (gốc alkyl hoặc halogen) mà không ưu tiên đánh số từ halogen. Nếu có cùng số chỉ như nhau thì ưu tiên đánh số từ phía nhóm thế có chữ cái đứng trước trong bảng chữ cái (đối với cả gốc alkyl và halogen).



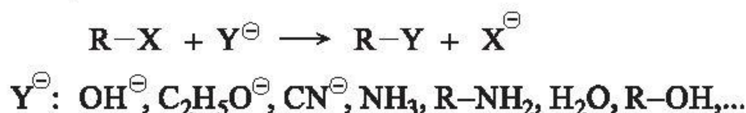
c) Tính tan của dẫn xuất halogen trong nước

Các dẫn xuất halogen không tạo được liên kết hydrogen với nước nên chúng không tan hoặc rất ít tan trong nước. Các dẫn xuất halogen lỏng thường có tỉ khối lớn hơn nước nên có thể áp dụng tính chất này để phân loại nhóm chất halogen so với nhóm chất khác.

2. Tính chất hoá học

a) Phản ứng thế của dẫn xuất halogen

Dẫn xuất halogen tham gia phản ứng thế với các tác nhân nucleophile tạo thành sản phẩm theo sơ đồ chung dưới đây:



$$\mathbf{R{-}X + Y^{\ominus} \longrightarrow R{-}Y + X^{\ominus}}$$

$$\mathbf{Y^{\ominus}:\ OH^{\ominus}, C_2H_5O^{\ominus}, CN^{\ominus}, NH_3, R{-}NH_2, H_2O, R{-}OH, ...}$$

Tác nhân nucleophile có thể là phần mang điện tích âm hoặc không mang điện tích nhưng có cặp electron chưa liên kết trên các nguyên tố âm điện (O, N,...). Phản ứng thuỷ phân dẫn xuất halogen trong môi trường kiềm là một trong những phản ứng thế nucleophile quan trọng của dẫn xuất halogen. Phản ứng xảy ra theo cơ chế S_N1 và S_N2.

Khả năng tham gia phản ứng:



– Bản chất của halogen: R – I > R – Br > R – Cl >> R – F

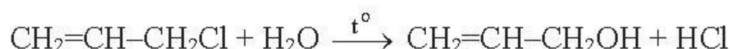
Nguyên tử fluorine có độ âm điện lớn nhất, kích thước nhỏ nhất so với các halogen khác, liên kết C – F khó bị phân cực hoá làm cho dẫn xuất fluorine có độ bền cao nhất (GV có thể khai thác thêm một số hợp chất chứa fluorine rất bền được ứng dụng trong thực tế, ví dụ như Teflon dùng để tráng nồi, chảo chống dính).



– Gốc hydrocarbon: $CH_2{=}CHX \sim C_6H_5X << CH_3CH_2X < CH_2{=}CH{-}CH_2X \sim C_6H_5{-}CH_2X$.

Các dẫn xuất halogen có nguyên tử liên kết với C_{sp2} khả năng phản ứng thế nucleophile rất kém (ví dụ dẫn xuất vinyl, phenyl), nguyên nhân là do có sự liên hợp của cặp electron trên halogen với liên kết π làm cho liên kết này ngắn lại và bền vững, thực tế thì các dẫn xuất vinyl, phenyl chloride không tham gia phản ứng thuỷ phân ở điều kiện thông thường. Các dẫn xuất này của idodine thì có thể tham gia phản ứng thế nhưng hiệu suất thấp.

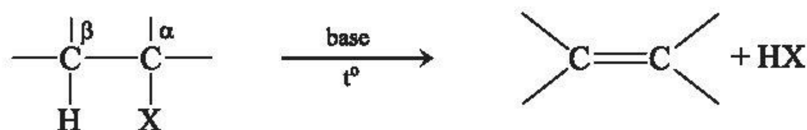
Ngược lại, các dẫn xuất của allyl ($CH_2{=}CH{-}CH_2X$) hoặc benzyl ($C_6H_5{-}CH_2X$) có thể tham gia phản ứng thế nucleophile rất dễ dàng. Các dẫn xuất này có thể bị thuỷ phân ngay cả khi đun nóng với nước:



$$CH_2{=}CH{-}CH_2Cl + H_2O \xrightarrow{t^o} CH_2{=}CH{-}CH_2OH + HCl$$

b) Phản ứng tách

Nguyên tử halogen có thể bị tách ra cùng với H_β trong môi trường base tạo thành sản phẩm alkene:





$$CH_3CH_2Br + NaOH \xrightarrow{EtOH/t^o} CH_3CH_2OH + NaBr$$

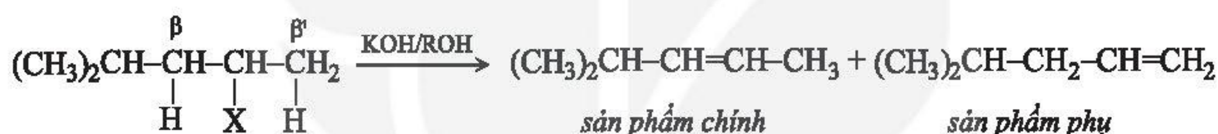
Các base thường dùng là kiềm trong alcohol hoặc các alkoxide (MeONa, EtONa, *t*-BuOK) trong alcohol.

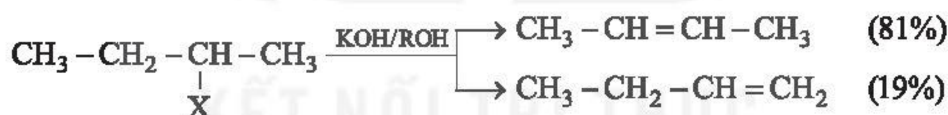
Lưu ý: nguyên tử hydrogen không phải bị tách cùng với nguyên tử halogen mà bị tách bởi base theo cơ chế E1 và E2.

• *Hướng của phản ứng tách*

Sản phẩm chính của phản ứng tách tuân theo quy tắc tách Zaitsev: Trong phản ứng tách, halogen bị tách ra cùng với H_β ở nguyên tử carbon bậc cao hơn để tạo thành alkene có nhiều nhóm thế hơn.

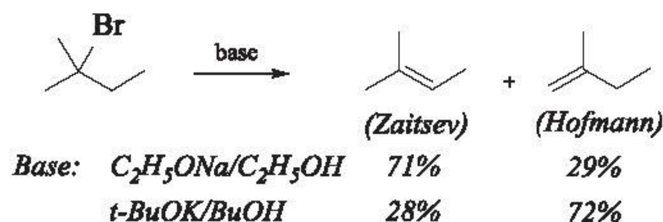
(Cách khác: Trong phản ứng tách, nguyên tử halogen bị tách ra cùng với nguyên tử H ở carbon có bậc cao hơn – có chứa ít nguyên tử H hơn).





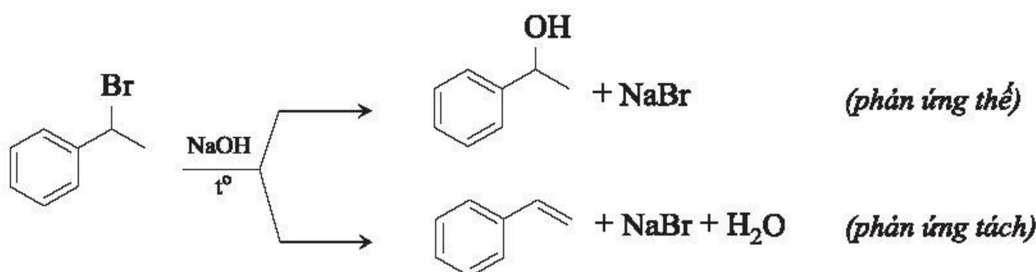
Lưu ý: Quy tắc Zaitsev chỉ đúng khi dùng các tác nhân base có kích thước nhỏ như NaOH, CH_3ONa, C_2H_5ONa. Nếu dùng tác nhân base có kích thước lớn, cồng kềnh như *tert*-butoxide thì sản phẩm chính là alkene ngược với Zaitsev (sản phẩm Hofmann).

Ví dụ:



• *Quan hệ giữa phản ứng thế và phản ứng tách*

Trong nhiều trường hợp, có sự cạnh tranh giữa phản ứng thế và phản ứng tách, hướng ưu tiên sẽ phụ thuộc vào các yếu tố khác nhau như gốc hydrocarbon, bản chất của tác nhân nucleophile, halogen, dung môi, nhiệt độ,...



IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

Các dẫn xuất halogen, đặc biệt là những hợp chất chứa hai hoặc nhiều nguyên tử halogen được sử dụng rộng rãi trong thực tế như làm dung môi, thuốc diệt côn trùng, thuốc diệt cỏ, chất chống cháy, chất làm lạnh (trong tủ lạnh, điều hoà), sản xuất các vật liệu polymer như PVC, teflon. Trong bài này, chúng ta sẽ tìm hiểu dẫn xuất halogen là gì, tính chất của dẫn xuất halogen, các ứng dụng và phương pháp điều chế dẫn xuất halogen.

GV có thể kết hợp trình chiếu một số dẫn xuất halogen tiêu biểu được ứng dụng trong thực tế như các thuốc bảo vệ thực vật chứa chlorine, chất làm lạnh HFC, dược phẩm chứa dẫn xuất của fluorine, vật liệu nhựa PVC, teflon,…

Hoạt động 2. KHÁI NIỆM, DANH PHÁP

• GV có thể yêu cầu HS nêu lại một số phản ứng đã học như thế halogen vào alkane, hydrocarbon thơm, phản ứng cộng halogen, HX vào alkene,… bằng một số bài tập nhỏ. Cung cấp thông tin cho HS là sản phẩm của các phản ứng này là dẫn xuất halogen, từ đó yêu cầu HS đưa ra khái niệm về dẫn xuất halogen. Lưu ý với HS là không phải tất cả dẫn xuất của halogen được tạo thành từ phản ứng thế hydrogen của hydrocarbon.

• Sau khi hướng dẫn cách gọi tên dẫn xuất halogen, GV cho HS tiến hành hoạt động nhóm: cho các nhóm gọi tên dẫn xuất halogen bằng cách thực hiện theo nội dung câu hỏi 1, 2, 3 trong SGK.

Hoạt động 3. ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO

GV hướng dẫn HS thực hiện hoạt động trong SGK:

Cho biết năng lượng liên kết giảm dần theo thứ tự từ fluorine đến iodine:

Liên kết C–X	C–F	C–Cl	C–Br	C–I
Năng lượng liên kết ($kJ \cdot mol^{-1}$)	486	327	285	214

Từ giá trị năng lượng liên kết C–X ở trên, hãy so sánh khả năng phân cắt liên kết C–X của các dẫn xuất halogen.

Năng lượng liên kết C–X càng lớn, liên kết càng bền do đó khả năng phản ứng thế của các dẫn xuất halogen giảm dần theo thứ tự: C– I > C–Br > C–Cl >> C–F .

Hoạt động 4. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

• GV có thể tổ chức cho nhận xét về sự biến đổi về nhiệt độ sôi, nhiệt độ nóng chảy của dẫn xuất halogen so với các hydrocarbon có phân tử khối tương đương, dựa trên so sánh độ phân cực của phân tử.

• GV cho HS dự đoán về độ tan trong nước của các dẫn xuất halogen, yêu cầu HS giải thích.

• GV hướng dẫn HS đọc thông tin trong SGK và rút ra các tính chất vật lí của dẫn xuất halogen.

Hoạt động 5. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

1. Phản ứng thế nguyên tử halogen

• GV tổ chức cho HS hoạt động dựa trên việc phân tích đặc điểm liên kết C–X để dự đoán các tính chất hoá học đặc trưng của dẫn xuất halogen là phản ứng thế.

• GV làm thí nghiệm/nghiên cứu các mô tả thí nghiệm trong SGK/quan sát video thí nghiệm *Phản ứng thuỷ phân bromoethane*. Nếu không có điều kiện làm thí nghiệm thì có thể cho HS quan sát qua video thí nghiệm. Yêu cầu HS xác định dấu hiệu để chứng minh phản ứng thế đã xảy ra: thể tích dẫn xuất halogen giảm và sau khi trung hoà thì có kết tủa (AgBr) tạo thành.

Lưu ý: Để thí nghiệm thành công, cần rửa sạch ion Br^- trước khi làm thí nghiệm do quá trình điều chế C_2H_5Br thường có lẫn ion Br^-.

GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động:

1. Tại sao ban đầu hỗn hợp lại tách thành hai lớp, bromoethane nằm ở lớp nào?

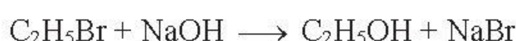
2. Kết tủa xuất hiện ở ống nghiệm (2) là chất gì? Tại sao cần phải trung hoà dung dịch base dư trước khi cho dung dịch $AgNO_3$ 1% vào ống nghiệm (2)?

3. Dự đoán sản phẩm và viết PTHH của các phản ứng xảy ra.

1. Do bromoethane ít tan trong nước và nặng hơn nước nên hỗn hợp sẽ tách thành hai lớp và bromoethane sẽ nằm ở lớp dưới của ống nghiệm.

2. Kết tủa xuất hiện ở ống nghiệm (2) là AgBr. Cần phải trung hoà base dư trước khi cho do dung dịch dung dịch $AgNO_3$ do base dư sẽ phản ứng với $AgNO_3$ tạo ra kết tủa Ag_2O nên sẽ không quan sát được kết tủa AgBr tạo thành.

3. Sản phẩm của phản ứng thế trong đó nguyên tử halogen bị thế bởi nhóm –OH:



$$C_2H_5Br + NaOH \longrightarrow C_2H_5OH + NaBr$$

• GV hoàn thiện NL vận dụng kiến thức bằng hoạt động củng cố: cho HS trả lời câu hỏi 4 trong SGK. GV có thể mở rộng ra các trường hợp thế các dẫn xuất khác (chú ý tránh lấy các ví dụ về phản ứng thuỷ phân của dẫn xuất của fluorine).

2. Phản ứng tách hydrogen halide

• GV giới thiệu phản ứng tách, từ ví dụ phản ứng tách, yêu cầu HS xác định được sản phẩm chính, nguyên tử halogen bị tách cùng hydrogen ở carbon bậc nào ưu tiên hơn. Từ đó, GV gợi ý HS rút ra quy tắc Zaitsev.

• Hướng dẫn HS rèn luyện NL GQVĐ bằng các hoạt động củng cố: sử dụng các câu hỏi 5, 6 SGK để HS luyện tập về phản ứng tách và quy tắc Zaitsev.

Hoạt động 6. ỨNG DỤNG

• Hướng dẫn HS tìm hiểu các ứng dụng của dẫn xuất halogen trong thực tế.

Hướng dẫn HS tìm hiểu tác hại của việc sử dụng các hợp chất chlorofluorocarbon (CFC) đến tầng ozone.

• GV giới thiệu một số ứng dụng của dẫn xuất halogen trong đời sống như thuốc trừ sâu, thuốc diệt cỏ, chất kích thích tăng trưởng thực vật,... Yêu cầu HS đưa ra những ứng xử thích hợp trong việc sử dụng dẫn xuất halogen đối với môi trường và sức khoẻ con người.

• GV tổ chức cho HS hoạt động nhóm, thực hiện hoạt động trong SGK:

1. Sưu tầm tranh, ảnh, tài liệu minh hoạ cho các ứng dụng của dẫn xuất halogen trong thực tế cuộc sống.

2. Hiện nay, điều hoà, tủ lạnh thường sử dụng một số loại gas phổ biến như R22 ($CHClF_2$, R32 (CH_2F_2), R410A (50% CH_2F_2 và 50% $CHF_2–CF_3$). Loại chất làm lạnh nào không nên sử dụng? Giải thích.

3. Hãy tìm hiểu và cho biết thành phần thuốc bảo vệ thực vật thường dùng ở Việt Nam. Các thuốc này có nguồn gốc hoá học hay sinh học? Lựa chọn và sử dụng các loại thuốc bảo vệ thực vật như thế nào để bảo đảm an toàn, hiệu quả?

2. Không nên dùng gas R22 trong các hệ thống làm lạnh do loại gas này không thân thiện với môi trường, gây hại đến tầng ozone.

3. Thuốc bảo vệ thực vật được sản xuất chủ yếu có hai nguồn gốc chính đó là nguồn gốc hoá học hoặc có nguồn gốc sinh học.

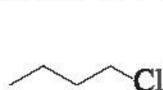
– Thuốc bảo vệ thực vật được tổng hợp hoá học: Là các sản phẩm có thành phần hoạt chất là các chất vô cơ hoặc hữu cơ và hầu hết đều là chất độc.

– Thuốc bảo vệ thực vật có nguồn gốc sinh học: Là các sản phẩm có nguồn gốc từ tự nhiên, những chế phẩm sinh học từ các thảo dược hay các chủng vi sinh được nuôi cấy. Các sản phẩm này có tính độc nhẹ hơn so với thuốc hoá học nhưng thân thiện với môi trường và an toàn cho con người.

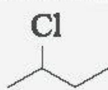
Các thuốc bảo vệ thực vật hoá học trước đây được dùng phổ biến là nhóm chlorine hữu cơ. Nhóm này có độ độc cấp tính tương đối thấp nhưng tồn dư lâu trong cơ thể người, động vật và môi trường, có thời gian phân huỷ dài. Các hợp chất này chủ yếu là các hoá chất độc hại thuộc nhóm chất hữu cơ khó phân huỷ trong môi trường, hay còn gọi là các chất POP theo Công ước Stockholm. Nhóm này gồm mười hai hoá chất độc và bền: aldrin, chlordane, DDT, dieldrin, endrin, heptachlor, hexachlorobenzene, mirex, polychlorinated biphenyls, polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans và toxaphene. Nhiều loại thuốc trừ sâu trong nhóm này đã bị cấm sử dụng cho mục đích nông nghiệp nhưng một số ít tiếp tục được sử dụng ở các nước đang phát triển.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

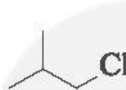
1. C_4H_9Cl có 4 đồng phân cấu tạo:



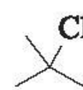
1-chlorobutane



2-chlorobutane



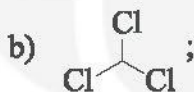
1-chloro-2-methylpropane



2-chloro-2-methylpropane

2. a) bromoethane; b) 2-iodopropane; c) chloroethene; d) fluorobenzene.

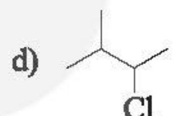
3. a) I ; **b)**



; **c)**

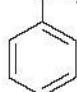


; **d)**



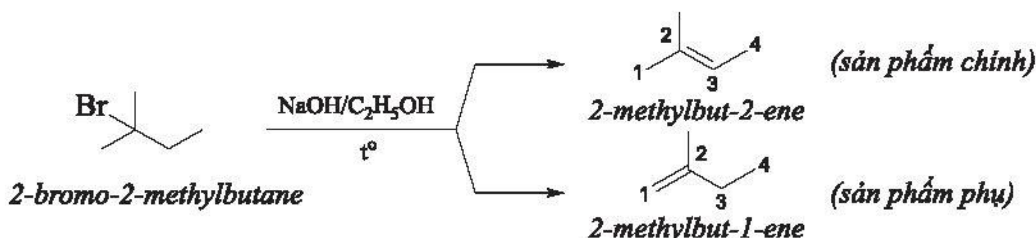
.

4. CH_2OH



5. $(CH_3)_2CHCl + NaOH \xrightarrow[t^o]{C_2H_5OH} CH_2{=}CHCH_3 + NaCl + H_2O$

6. Phản ứng tách hydrogen bromide ưu tiên tạo thành sản phẩm chính theo quy tắc Zaitsev:



VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong SGK và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá (tối thiểu 3 câu hỏi/bài tập nhỏ).

Bài 20. ALCOHOL

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Nêu được khái niệm alcohol; công thức tổng quát của alcohol no, đơn chức, mạch hở; khái niệm về bậc của alcohol; đặc điểm liên kết và hình dạng phân tử của methanol, ethanol.

– Viết được công thức cấu tạo, gọi được tên theo danh pháp thay thế một số alcohol đơn giản (C1 – C5), tên thông thường một vài alcohol thường gặp.

– Trình bày được đặc điểm về tính chất vật lí của alcohol (trạng thái, xu hướng của nhiệt độ sôi, độ tan trong nước), giải thích được ảnh hưởng của liên kết hydrogen đến nhiệt độ sôi và khả năng hoà tan trong nước của các alcohol.

– Trình bày được tính chất hoá học của alcohol: phản ứng thế nguyên tử H của nhóm –OH (phản ứng chung của R–OH, phản ứng riêng của polyalcohol); phản ứng tạo thành alkene hoặc ether; phản ứng oxi hoá alcohol bậc I, bậc II thành aldehyde, ketone bằng CuO; phản ứng đốt cháy.

– Thực hiện được các thí nghiệm đốt cháy ethanol, glycerol tác dụng với copper(II) hydroxide; mô tả các hiện tượng thí nghiệm và giải thích được tính chất hoá học của alcohol.

– Trình bày được ứng dụng của alcohol, tác hại của việc lạm dụng rượu bia và đồ uống có cồn; nêu được thái độ, cách ứng xử của cá nhân với việc bảo vệ sức khoẻ bản thân, gia đình và cộng đồng.

– Trình bày được phương pháp điều chế ethanol bằng phương pháp hydrate hoá ethylene, lên men tinh bột; điều chế glycerol từ propylene.

II CHUẨN BỊ

– Tranh, ảnh, mô hình phân tử và ứng dụng của một số alcohol.

– Dụng cụ, hoá chất thí nghiệm (hoặc video clip) của thí nghiệm nghiên cứu phản ứng cháy của alcohol, thí nghiệm glycerol phản ứng với $Cu(OH)_2$.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Khái niệm, phân loại, tính chất vật lí

a) Khái niệm

Monoancol là những hợp chất hữu cơ có một nhóm hydroxy liên kết trực tiếp với nguyên tử carbon no trong phân tử.

Tuỳ thuộc vào gốc hydrocarbon liên kết với nhóm hydroxy mà ta có alcohol no, không no hay alcohol thơm. Lưu ý đối với alcohol không no thì nhóm –OH không liên kết trực tiếp với liên kết đôi, liên kết ba; alcohol thơm trong phân tử có chứa vòng thơm và nhóm –OH không liên kết trực tiếp với vòng thơm.

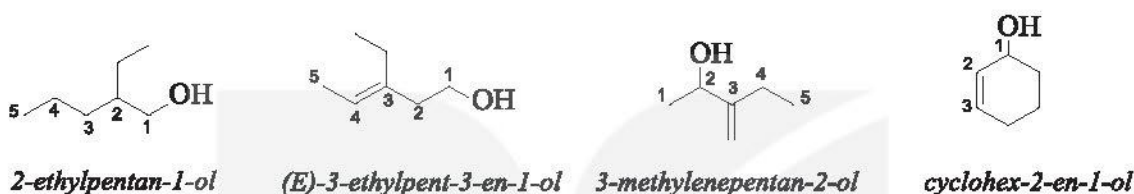
Tuỳ theo nhóm OH liên kết với nguyên tử carbon bậc I, bậc II hay bậc III, ta phân biệt alcohol bậc I, alcohol bậc II và alcohol bậc III.

(*Lưu ý:* đối với CH_3OH được coi như là alcohol bậc I do có các tính chất tương tự alcohol bậc I).

b) Danh pháp

Mạch chính trong phân tử alcohol là mạch dài nhất và phải chứa chứa nhóm –OH, nếu có liên kết bội cần ưu tiên chọn mạch chính có chứa cả liên kết bội (nếu độ dài các mạch no và không no tương đương nhau). Nếu mạch no dài hơn mạch không no thì vẫn chọn mạch no là mạch chính, liên kết bội là nhóm thế.

Khác với các dẫn xuất halogen, alcohol được đánh số ưu tiên bắt đầu từ phía gần nhóm –OH hơn.



2-ethylpentan-1-ol ***(E)-3-ethylpent-3-en-1-ol*** ***3-methylenepentan-2-ol*** ***cyclohex-2-en-1-ol***

c) Tính chất vật lí

Ở điều kiện thường, alcohol là chất lỏng (C1 – C12) hoặc rắn (C13 trở lên). Các đồng phân mạch nhánh có nhiệt độ sôi thấp hơn các đồng phân mạch không phân nhánh do sự tăng đối xứng cầu làm giảm lực van der Walls.

Alcohol có nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi cao hơn đáng kể so với hydrocarbon và dẫn xuất halogen cùng phân tử khối do tạo liên kết hydrogen. Điều này cũng giải thích tính tan vô hạn trong nước của các alcohol từ C1 đến C3. Khi mạch C tăng, tính tan giảm nhanh do tăng gốc kị nước –R.

2. Tính chất hoá học

a) Phản ứng thế của nguyên tử hydrogen

Alcohol nhìn chung là các acid rất yếu tương tự như nước, khi có mặt base, alcohol phân li theo cân bằng:



$$R{-}OH + B \rightleftharpoons RO^- + BH^+$$



B: HO^-; ROH; H_2O;…

Cân bằng trên thường lệch về bên trái nên coi như alcohol không tác dụng với dung dịch kiềm. Sự phân li của các alcohol no còn yếu hơn cả nước, khi thay các nhóm thế hút electron sẽ làm tăng khả năng phân li.

Ví dụ: pK_a CH_3OH …… 15,5 H_2O …… 15,7

C_2H_5OH …… ~ 16 $(CH_3)_3COH$ …… 18

$ClCH_2CH_2OH$ ….. 14,3 $CH{\equiv}CCH_2OH$ …… 13,6

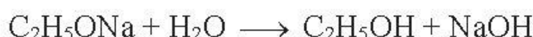
Các alcohol đều phản ứng được với kim loại kiềm và kim loại kiềm thổ tạo thành alkoxide hay alcoholate.

Alcohol có thể tham gia phản ứng trao đổi với các base mạnh (thể hiện tính acid):



$$C_2H_5OH + NaH \longrightarrow C_2H_5ONa + H_2$$

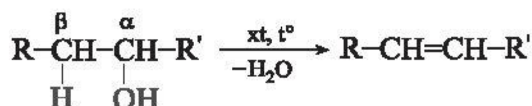
Các alkoxide là những hợp chất ion, có tính base rất mạnh, dễ bị thuỷ phân trong nước:



$$C_2H_5ONa + H_2O \longrightarrow C_2H_5OH + NaOH$$

b) Phản ứng tách nước

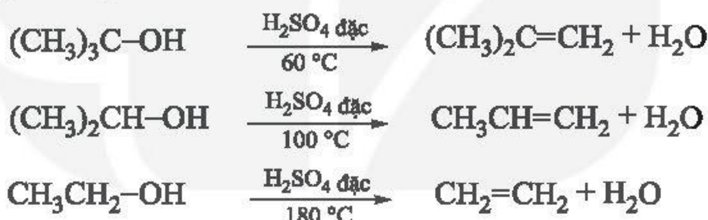
Tương tự dẫn xuất halogen, các alcohol có thể bị dehydrate hoá (tách nước) tạo alkene:



$$R-\overset{\beta}{C}H(H)-\overset{\alpha}{C}H(OH)-R' \xrightarrow[-H_2O]{xt,\ t^o} R-CH=CH-R'$$

(xt: H_2SO_4 đặc, H_3PO_4 85% hoặc Al_2O_3)

Nếu dùng H_2SO_4 đặc, khả năng phản ứng tách tăng dần theo bậc alcohol, alcohol bậc càng cao càng dễ tham gia phản ứng tách:



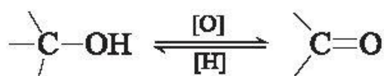
$$(CH_3)_3C-OH \xrightarrow[60\ ^\circ C]{H_2SO_4\ đặc} (CH_3)_2C=CH_2 + H_2O$$

$$(CH_3)_2CH-OH \xrightarrow[100\ ^\circ C]{H_2SO_4\ đặc} CH_3CH=CH_2 + H_2O$$

$$CH_3CH_2-OH \xrightarrow[180\ ^\circ C]{H_2SO_4\ đặc} CH_2=CH_2 + H_2O$$

Cần lưu ý rằng phản ứng tách nước tạo ether chủ yếu xảy ra với alcohol bậc một. Các alcohol bậc hai và bậc ba dễ dàng tách nước để tạo alkene. Như vậy, điều kiện đun nóng alcohol ở 140 °C tạo ether và 180 °C tạo alkene chỉ áp dụng đối với ethanol, không áp dụng với tất cả alcohol.

c) Phản ứng oxi hoá



$$\rangle C-OH \underset{[H]}{\overset{[O]}{\rightleftharpoons}} \rangle C=O$$

[O]: $KMnO_4$, CrO_3, $K_2Cr_2O_7$, HNO_3 đặc, H_2O_2,...

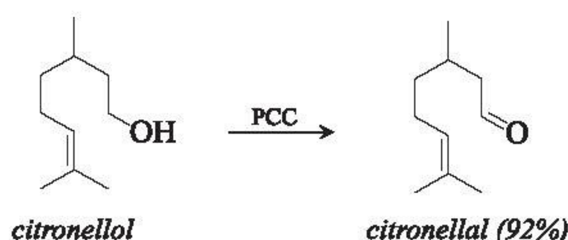
• *Oxi hoá alcohol bậc một*

Alcohol bậc một bị oxi hoá tạo aldehyde, aldehyde lại tiếp tục bị oxi hoá tạo acid:



$$RCH_2OH \xrightarrow{[O]} RCH=O \xrightarrow{[O]} RCOOH$$

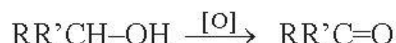
Muốn dừng ở giai đoạn tạo aldehyde, cần cất aldehyde ra khỏi hỗn hợp phản ứng và thực hiện bởi tác nhận oxi hoá êm dịu, ví dụ dùng PCC (pyridine chlorocromate: C_5H_5N + $HCrO_3Cl^-/CH_2Cl_2$) để oxi hoá citronellol (có trong hoa hồng, sả) thì sẽ thu được citronellal:



citronellol *citronellal (92%)*

• *Oxi hoá alcohol bậc hai*

Alcohol bậc hai bị oxi hoá tạo ketone:



$$RR'CH\text{–}OH \xrightarrow{[O]} RR'C{=}O$$

[O]: $KMnO_4/H^+$; CrO_3/H_2SO_4 đặc; $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$ đặc; SO_3; pyridine /DMSO; CuO;...

• *Oxi hoá alcohol bậc ba*

Ancol bậc ba không bị oxi hoá bởi tác nhân oxi hoá thông thường, nếu trong môi trường acid thì alcohol bị tách nước tạo alkene và sau đó alkene sẽ bị oxi hoá tiếp.

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

• Từ xa xưa, con người đã biết lên men các loại ngũ cốc, hoa quả để tạo ra các đồ uống có cồn như bia, rượu vang, rượu gạo, rượu whisky,… Trong các đồ uống có cồn đều có ethanol, một hợp chất thuộc loại alcohol. Ngày nay, alcohol là một trong những hoá chất được sử dụng phổ biến trong nhiều lĩnh vực khác nhau như làm dung môi, nguyên liệu để sản xuất các hợp chất hoá học khác; được pha vào xăng để làm nhiên liệu động cơ (với hàm lượng ethanol có thể lên tới 85%, kí hiệu là E85). Vậy, công thức của alcohol là gì và có những tính chất đặc trưng nào?

• GV có thể kết hợp trình chiếu (hoặc cho HS quan sát SGK) một số alcohol tiêu biểu trong tự nhiên được giới thiệu trong phần "Em có biết".

Hoạt động 2. KHÁI NIỆM, DANH PHÁP, ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO

• GV có thể yêu cầu HS nêu lại công thức một số alcohol mà HS đã học, từ đó yêu cầu HS nhận xét về cấu tạo của alcohol, nhóm chức đặc trưng của alcohol và yêu cầu HS rút ra được khái niệm về alcohol.

• GV yêu cầu HS nhắc lại khái niệm về bậc carbon, từ đó dẫn dắt HS đi đến khái niệm bậc alcohol. GV cho HS trả lời câu hỏi 1 trong SGK để củng cố kiến thức về viết đồng phân cấu tạo và bậc alcohol.

• GV cho HS nghiên cứu SGK, hướng dẫn HS thảo luận từ đó rút ra cách gọi tên alcohol theo danh pháp thay thế và thông thường của alcohol. GV cho HS tiến hành hoạt động nhóm: cho các nhóm gọi tên alcohol hoặc từ tên gọi viết công thức alcohol bằng cách thực hiện theo nội dung câu hỏi 2 và 3 trong SGK.

• GV giới thiệu về đặc điểm liên kết trong alcohol, từ đó yêu cầu HS xác định ảnh hưởng của nhóm –OH đến tính chất vật lí và các liên kết có thể bị phân cắt trong các phản ứng hoá học.

Hoạt động 3. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

• GV hướng dẫn HS thực hiện hoạt động:

Các hợp chất propane, dimethyl ether và ethanol có phân tử khối gần tương đương nhau và có một số tính chất như sau:

	$CH_3CH_2CH_3$	CH_3OCH_3	CH_3CH_2OH
	propane	dimethyl ether	ethanol
Phân tử khối	44	46	46
t_s (°C)	–42,1	–24,9	78,3
Độ tan (g/100 mL nước)	không tan	7,4	tan vô hạn

Hãy giải thích tạo sao ethanol có nhiệt độ sôi cao hơn và tan trong nước tốt hơn so với hai chất còn lại.

Hướng dẫn HS rút ra nhận xét về nhiệt độ sôi và độ tan của ethanol so với hai chất còn lại và giải thích nguyên nhân do ethanol có khả năng tạo liên kết hydrogen.

• GV hướng dẫn HS nghiên cứu Bảng 20.3 SGK, tìm hiểu quy luật về sự phụ thuộc của phân tử khối alcohol đến nhiệt độ sôi và tính tan.

GV hướng dẫn HS giải quyết vấn đề dựa vào ảnh hưởng của liên kết hydrogen đến tính chất vật lí.

GV yêu cầu HS giải thích thêm tại sao các polyalcohol lại có nhiệt độ sôi cao hơn các monoalcohol.

Hoạt động 4. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

GV tổ chức cho HS phân tích đặc điểm liên kết O–H để dự đoán các tính chất hoá học đặc trưng của alcohol.

1. Phản ứng thế nguyên tử H của nhóm –OH

GV khái quát phản ứng giữa alcohol và sodium, viết PTHH dạng tổng quát.

HS luyện tập: trả lời câu hỏi 7.

2. Phản ứng tạo ether

GV giới thiệu các alcohol bậc I khi đun nóng với H_2SO_4 thì có thể thu được ether. Lưu ý với các alcohol bậc II, III thì chủ yếu bị tách nước tạo thành alkene.

3. Phản ứng tạo alkene

• GV giới thiệu sơ đồ tổng quát chung của phản ứng tách nước của alcohol. Liên hệ với phản ứng tách của dẫn xuất halogen, phân tích để HS thấy bản chất của phản ứng là nhóm –OH tách cùng với nguyên tử hydrogen bên cạnh để tạo thành liên kết đôi (alkene).

• GV yêu cầu HS viết PTHH của phản ứng tách nước của ethanol.

Sau đó, GV giới thiệu phản ứng tách nước của alcohol cũng tuân theo quy tắc tách Zaitsev. Yêu cầu HS xác định sản phẩm chính của phản ứng tách nước của pentan-2-ol.

• Hướng dẫn HS rèn luyện NL GQVĐ bằng các hoạt động củng cố: sử dụng câu hỏi 5 SGK và các bài tập tương tự để HS luyện tập, củng cố.

4. Phản ứng oxi hoá

• GV giới thiệu sơ đồ tổng quát chung của phản ứng oxi hoá alcohol. Lưu ý với HS sản phẩm khác nhau giữa phản ứng oxi hoá alcohol bậc 1 và bậc 2.

• GV làm thí nghiệm *Nghiên cứu về phản ứng cháy của ethanol*, GV lưu ý không nên cho HS làm để tránh gây cháy, nổ nguy hiểm. GV yêu cầu HS viết sản phẩm của phản ứng cháy, từ đó GV yêu cầu HS khái quát phản ứng cháy chung của alcohol. Liên hệ với thực tế phản ứng cháy của alcohol được ứng dụng làm cồn đốt, xăng sinh học,…

HS viết PTHH của phản ứng xảy ra:



$$C_2H_5OH + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

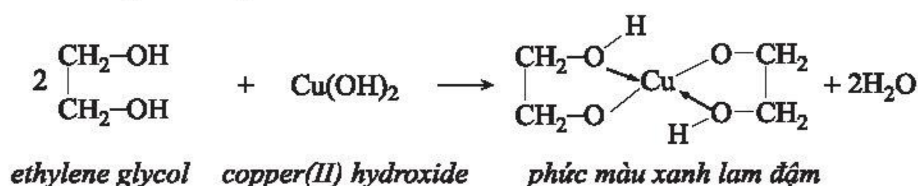
• Hướng dẫn HS rèn luyện NL GQVĐ bằng các hoạt động củng cố: sử dụng câu hỏi 6 SGK và các bài tập tương tự để HS luyện tập, củng cố.

5. Phản ứng riêng của polyalcohol với $Cu(OH)_2$

• GV hướng dẫn HS làm thí nghiệm *Copper(II) hydroxide tác dụng với alcohol đa chức*, so sánh phản ứng của glycerol và ethanol với $Cu(OH)_2$.

Từ đó, GV yêu cầu HS khái quát phản ứng giữa alcohol đa chức với $Cu(OH)_2$. GV nêu ứng dụng của phản ứng này dùng để nhận biết các alcohol đa chức có nhóm –OH kề nhau và để phân biệt alcohol đa chức và alcohol đơn chức.

HS viết PTHH của phản ứng:



• Hướng dẫn HS rèn luyện NL GQVĐ bằng các hoạt động củng cố: sử dụng câu hỏi 8 SGK để HS luyện tập.

Hoạt động 5. ỨNG DỤNG VÀ ĐIỀU CHẾ

• GV giới thiệu một số ứng dụng quan trọng của alcohol và hướng dẫn HS về nhà tìm hiểu các ứng dụng của một số alcohol thông dụng (methanol, ethanol, ethylene glycol, glycerol) trong thực tế.

Bên cạnh những lợi ích, GV cần phân tích những tác hại nếu lạm dụng rượu bia và đồ uống có cồn.

• GV liên hệ với phản ứng cộng nước của alkene đã học ở chương trước, từ đó yêu cầu HS viết phương trình phản ứng cộng nước của ethylene. Yêu cầu HS giải thích tại sao phản ứng này được dùng để tổng hợp ethanol trong công nghiệp.

• GV giới thiệu về phương pháp lên men tinh bột để điều chế alcohol, yêu cầu HS viết các phương trình phản ứng (đã học ở lớp 9).

• GV giới thiệu thêm cho HS phương pháp điều chế glycerol từ propene. Lưu ý với HS phương pháp điều chế ethanol, glycerol từ alkene được sử dụng phổ biến trong công nghiệp do chất đầu là sản phẩm thông dụng của công nghiệp lọc hoá dầu.

Hoạt động 6. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

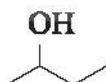
Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành/... dựa trên các gợi ý trong SGK.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

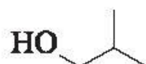
1.



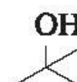
butan-1-ol
(alcohol bậc I)



butan-2-ol
(alcohol bậc II)

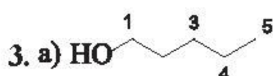


2-methylpropan-1-ol
(alcohol bậc I)

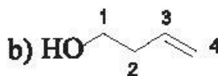


2-methylpropan-2-ol
(alcohol bậc III)

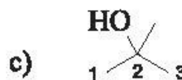
2. a) butan-2-ol; b) butane-1,3-diol; c) 3-methylbutan-2-ol.

3. a) 

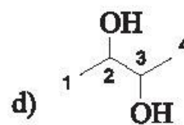
pentan-1-ol

b) 

but-3-en-1-ol

c) 

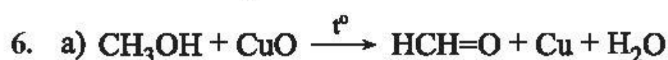
2-methylpropan-2-ol

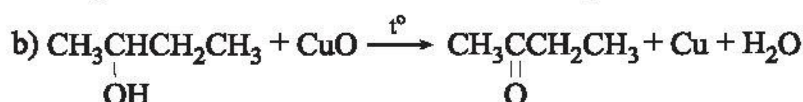
d) 

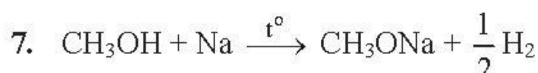
butane-2,3-diol

4. Trong dãy alcohol no đơn chức, nhiệt độ sôi của các alcohol tăng dần từ C1 đến C5 do khối lượng phân tử tăng, kích thước phân tử lớn làm tăng lực tương tác van der Walls nên nhiệt độ sôi tăng. Độ tan trong nước giảm dần từ C3 đến C5 do khi số nguyên tử carbon tăng, gốc kị nước tăng nên độ tan giảm.

5. Thu được 2 sản phẩm là but-1-ene và but-2-ene trong đó but-2-ene là sản phẩm chính.

6. 



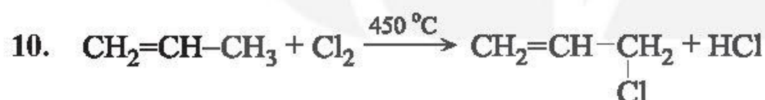


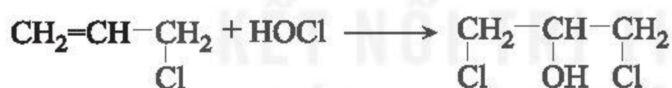
8. Dùng $Cu(OH)_2$, ethylene glycol tạo phức với $Cu(OH)_2$ có màu xanh lam đậm, còn methanol thì không.

9. 2 đơn vị cồn = 20 mL ethanol.

100 mL rượu 40° chứa 40 mL ethanol nguyên chất..

Vậy mỗi người không nên uống quá 50 mL rượu 40° mỗi ngày.

10. 





VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong SGK và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá (tối thiểu 3 câu hỏi/bài tập nhỏ).

Bài 21. PHENOL

I. MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Nêu được khái niệm về phenol, tên gọi, công thức cấu tạo một số phenol đơn giản, đặc điểm cấu tạo và hình dạng phân tử của phenol.

– Nêu được tính chất vật lí (trạng thái, nhiệt độ nóng chảy, độ tan trong nước) của phenol.

– Trình bày được tính chất hoá học cơ bản của phenol: Phản ứng thế H ở nhóm –OH (tính acid: thông qua phản ứng với sodium hydroxide, sodium carbonate), phản ứng thế ở vòng thơm (tác dụng với nước bromine, với HNO_3 đặc trong H_2SO_4 đặc).

– Thực hiện được (hoặc quan sát video, hoặc qua mô tả) thí nghiệm của phenol với sodium hydroxide, sodium carbonate, với nước bromine, với HNO_3 đặc trong H_2SO_4 đặc; mô tả hiện tượng thí nghiệm, giải thích được tính chất hoá học của phenol.

– Trình bày được ứng dụng của phenol và điều chế phenol (từ cumene và từ nhựa than đá).

II. CHUẨN BỊ

– Tranh, ảnh, mô hình phân tử và ứng dụng của phenol.

– Dụng cụ, hoá chất thí nghiệm (hoặc video clip) của thí nghiệm của phenol với sodium hydroxide, sodium carbonate, nước bromine, HNO_3 đặc trong H_2SO_4 đặc.

III. THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Khái niệm, danh pháp, tính chất vật lí

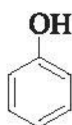
a) Khái niệm

Hợp chất phenol là những hợp chất hữu cơ có một hay nhiều nhóm hydroxy liên kết trực tiếp với nguyên tử cacbon của vòng thơm.

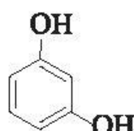
Cần lưu ý hợp chất phenol đơn giản nhất cũng có tên gọi là phenol.

b) Danh pháp

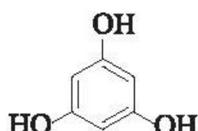
Tên thay thế của các phenol xuất phát từ tên hydrocarbon thơm, thêm hậu tố *ol* cùng với chỉ số vị trí nhóm thế.



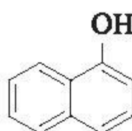
benzenol (phenol)



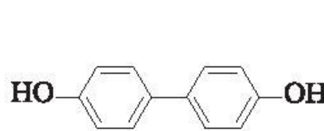
benzene-1,2-diol (resorcinol)



benzene-1,3,5-triol



naphthalen-1-ol



biphenyl-4,4'-diol

c) Tính chất vật lí

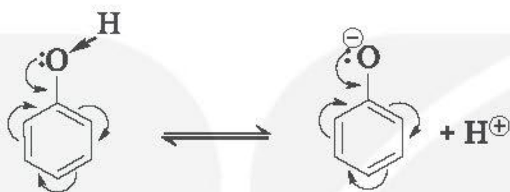
Ở điều kiện thường, ngoại trừ *m*-crezol, các phenol khác đều là chất rắn. Phenol để lâu trong không khí dễ bị hút ẩm, tự chảy rữa do tạo thành dạng hydrate ($C_6H_5OH.H_2O$) nóng chảy ở 18 °C.

Mặc dù có nhóm –OH nhưng phenol ít tan trong nước, độ tan trong nước của phenol ở nhiệt độ phòng khoảng 8,42 g/100 g nước, khi đun nóng độ tan tăng mạnh và đạt tới vô hạn ở 66 °C.

2. Tính chất hoá học

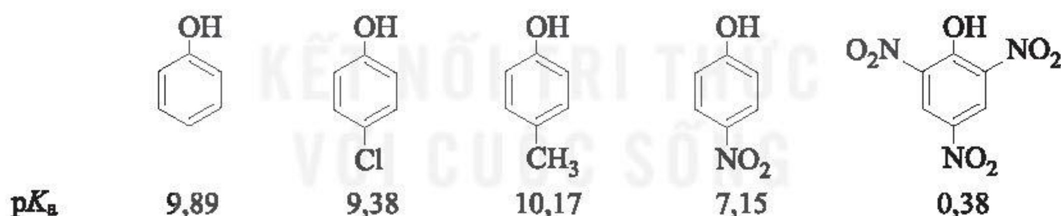
a) Tính acid yếu

Phenol là một acid yếu (còn gọi là carbolic acid), trong dung dịch nước phenol phân li theo cân bằng:



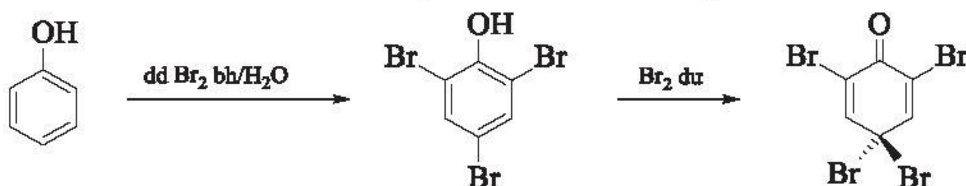
– Sự liên hợp làm tăng sự phân cực liên kết O–H.

– Anion phenolate (còn gọi là phenoxide) tạo thành cũng được ổn định hoá bởi hiệu ứng –C của nhân thơm, khi gắn các nhóm thế hút electron vào nhân thơm làm tăng độ ổn định nên tính acid tăng.

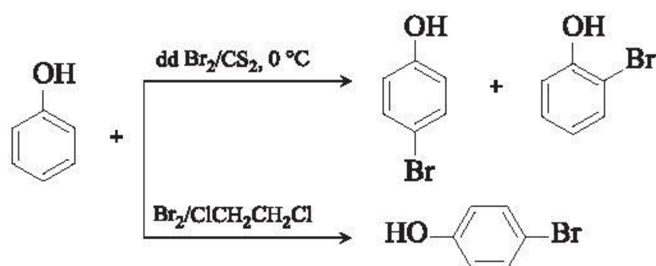


b) Phản ứng thế vào vòng thơm

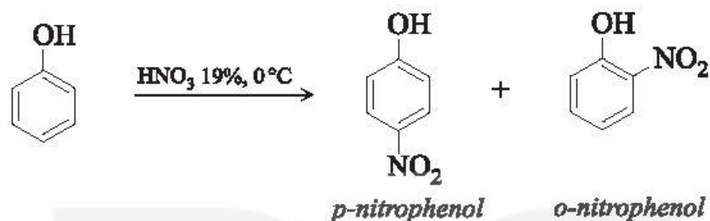
Phenol tác dụng dễ dàng với nước brom bão hoà cho sản phẩm thế ba lần dạng kết tủa màu trắng, nếu thêm dư bromine sẽ tạo sản phẩm kết tủa màu vàng.



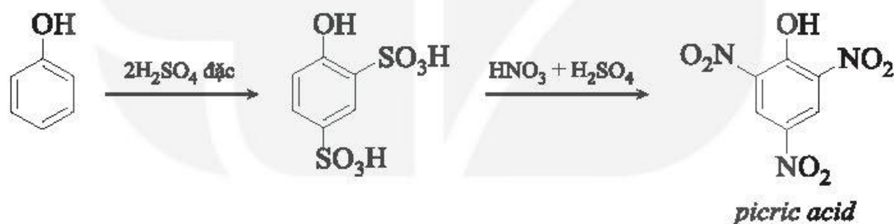
Muốn thu được sản phẩm thế một lần cần tiến hành trong dung môi không phân cực ở nhiệt độ thấp:



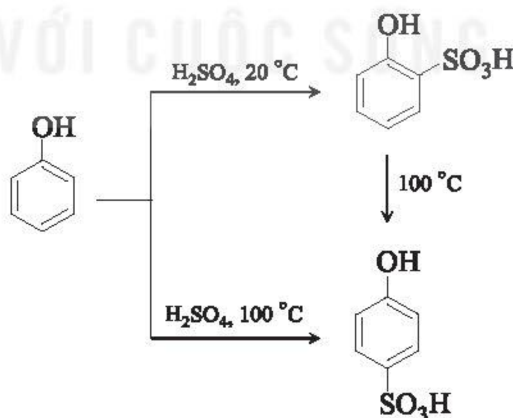
Phản ứng nitro hoá thu được hỗn hợp hai đồng phân *o*- và *p*-nitrophenol:



Để thu được sản phẩm nitro hoá nhiều lần cần sulfo hoá phenol trước, sau đó nitro hoá thu được sản phẩm là picric acid:



Sản phẩm phản ứng sulfo hoá thế vào vị trí *o*- hoặc *p*- phụ thuộc vào nhiệt độ:



IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

• Catechin là một hợp chất phenol có trong lá chè xanh. Catechin có tác dụng chống oxi hoá, diệt khuẩn, kháng viêm, ngăn ngừa một số bệnh về tim mạch, cao huyết áp, tiêu hoá, làm chậm quá trình lão hoá,...

Vậy hợp chất phenol là gì và có các tính chất đặc trưng nào?

• GV có thể kết hợp trình chiếu (hoặc cho HS quan sát SGK) một số phenol tiêu biểu trong tự nhiên được giới thiệu trong phần "Em có biết".

Hoạt động 2. KHÁI NIỆM, ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO

• GV viết hai công thức của benzyl alcohol và phenol, yêu cầu HS nhận xét về sự giống nhau và khác nhau giữa hai công thức này, từ đó GV dẫn dắt để HS đưa ra khái niệm về phenol, lưu ý với HS nhóm –OH phải liên kết trực tiếp với vòng benzene. GV khái quát kiến thức bằng các ví dụ về các hợp chất phenol khác.

• GV hướng dẫn HS nghiên cứu SGK về tên thông thường của một số phenol, lưu ý với HS tên phenol cũng được dùng để gọi tên cho phenol đơn giản nhất là C_6H_5OH.

• GV giới thiệu về đặc điểm liên kết trong phenol, so sánh độ phân cực của nhóm –OH của alcohol và phenol, từ đó yêu cầu HS xác định ảnh hưởng của nhóm –OH đến tính chất vật lí và tính chất hoá học của phenol.

Hoạt động 3. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

• GV giới thiệu tính chất vật lí cơ bản của phenol hoặc có thể cho HS nghiên cứu SGK. GV có thể tiến hành thí nghiệm hoà tan phenol trong nước ở nhiệt độ thường và đun nóng, từ đó yêu cầu HS quan sát, rút ra nhận xét về tính tan của phenol.

• GV lưu ý đến độc tính của phenol, từ đó yêu cầu các em có các biện pháp bảo vệ khi tiếp xúc với phenol (mặc quần áo dài, đeo găng tay, kính,…).

Hoạt động 4. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

1. Phản ứng thế nguyên tử H của nhóm –OH (tính acid của phenol)

• GV làm thí nghiệm (hoặc cho HS làm thí nghiệm theo nhóm, hoặc quan sát video): *Phản ứng của phenol với dung dịch NaOH và Na_2CO_3*. Yêu cầu HS viết PTHH của phản ứng xảy ra, từ đó rút ra nhận xét về tính acid của phenol.

GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động:

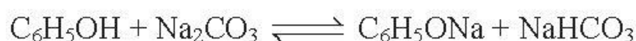
Giải thích các hiện tượng xảy ra.

– Dung dịch phenol bão hoà ban đầu có màu trắng đục do phenol chỉ tan một phần trong nước, phần phenol không tan ở dạng nhũ tương nên có màu trắng đục.

– Sau khi thêm dung dịch NaOH và Na_2CO_3 vào hai ống nghiệm, dung dịch phenol từ màu trắng đục chuyển sang trong suốt do phenol phản ứng với hai chất trên tạo muối tan:



$$C_6H_5OH + NaOH \longrightarrow C_6H_5ONa + H_2O$$



$$C_6H_5OH + Na_2CO_3 \rightleftharpoons C_6H_5ONa + NaHCO_3$$

• GV có thể mở rộng về tính acid yếu của phenol (đối với HS khá, giỏi): sau khi kết thúc phản ứng, sục khí CO_2 vào hai ống nghiệm trên, dung dịch trong ống nghiệm bị đục trở lại. GV yêu cầu HS giải thích tại sao phenol tạo thành làm đục dung dịch, yêu cầu HS viết PTHH của phản ứng xảy ra.

• Hướng dẫn HS rèn luyện NL GQVĐ bằng các hoạt động củng cố: sử dụng câu hỏi 1 trong SGK.

2. Phản ứng thế ở vòng thơm

• GV làm thí nghiệm (hoặc cho HS làm thí nghiệm theo nhóm hoặc quan sát qua video clip): *Phản ứng của phenol với nước bromine*. HS quan sát thí nghiệm, GV nêu vấn đề tại sao sau khi cho dung dịch bromine vào dung dịch phenol thì tạo kết tủa màu trắng, kết tủa màu trắng đó là gì. GV gợi ý đây là phản ứng thế vào vòng thơm, phản ứng ưu tiên thế vào vị trí số 2, 4, 6 (*ortho-* và *para-*). Yêu cầu HS viết PTHH của phản ứng xảy ra. HS so sánh điều kiện phản ứng thế bromine vào vòng benzene, từ đó yêu cầu HS rút ra nhận xét về khả năng phản ứng thế nguyên tử hydrogen trong vòng thơm của phenol so với benzene.

• GV cho HS nghiên cứu mô tả thí nghiệm *Phản ứng nitro hoá phenol – tổng hợp picric acid* trong SGK hoặc quan sát video thí nghiệm. GV giới thiệu phản ứng thế vào các vị trí *o-*, *p-* tương tự như phản ứng giữa phenol với dung dịch bromine. GV yêu cầu HS viết PTHH của phản ứng xảy ra.

• GV khái quát hoá về phản ứng thế vào vòng thơm của phenol, chú ý nhấn mạnh do ảnh hưởng của nhóm –OH nên phản ứng xảy ra dễ dàng hơn so với benzene. Hướng dẫn HS rèn luyện NL GQVĐ bằng các hoạt động củng cố: sử dụng các câu hỏi 2 và 3 SGK.

Hoạt động 5. ỨNG DỤNG VÀ ĐIỀU CHẾ

• GV giới thiệu một số ứng dụng quan trọng của phenol và hướng dẫn HS về nhà tìm hiểu thêm các ứng dụng của phenol trong thực tế.

• GV giới thiệu quy trình cumene để tổng hợp phenol. GV giải thích tại sao phương pháp này lại được dùng phổ biến trong công nghiệp để điều chế phenol. GV giới thiệu thêm về phương pháp điều chế phenol từ nhựa than đá.

Hoạt động 6. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

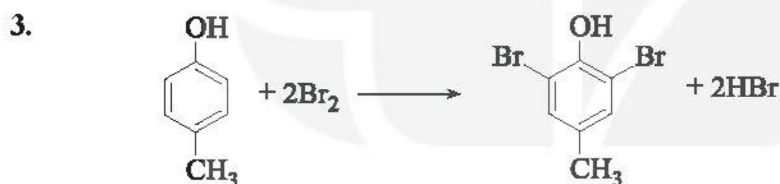
Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành/... dựa trên các gợi ý trong SGK.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

1. Do ảnh hưởng của vòng benzene nên nguyên tử hydrogen trong nhóm –OH của phenol linh động hơn, có tính acid yếu nên phenol có thể phản ứng được với dung dịch NaOH. Alcohol thì không có phản ứng đó do liên kết O–H trong alcohol phân cực yếu.

2. Để bromine hoá benzene cần xúc tác bột sắt hoặc muối $FeBr_3$ và đun nóng còn đối với phenol thì không cần xúc tác và phản ứng xảy ra ở nhiệt độ thường. Do ảnh hưởng của nhóm –OH đẩy electron làm tăng khả năng phản ứng của vòng benzene, phản ứng thế vào vòng benzene của phenol xảy ra dễ dàng hơn so với benzene.

3.



VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong SGK và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá (tối thiểu 3 câu hỏi/bài tập nhỏ).

Bài 22. ÔN TẬP CHƯƠNG 5

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

Câu 1. Đáp án C.

Câu 2. Đáp án A.

Câu 3. Đáp án D.

Câu 4. a) Xylitol thuộc loại hợp chất alcohol đa chức (polyalcohol) do có nhiều nhóm –OH.

b) Xylitol có nhiều nhóm –OH, tạo liên kết hydrogen tốt với nước nên tan tốt trong nước.

Câu 5. Gọi công thức của X là $C_xH_yF_z$.

Từ % về khối lượng và khối lượng phân tử của X ta tính được:

$$x = \frac{\%C \cdot M_X}{12 \cdot 100} = \frac{23,08 \cdot 52}{12 \cdot 100} = 1; \ y = \frac{\%H \cdot M_X}{1 \cdot 100} = \frac{3,84 \cdot 52}{1 \cdot 100} = 2;$$

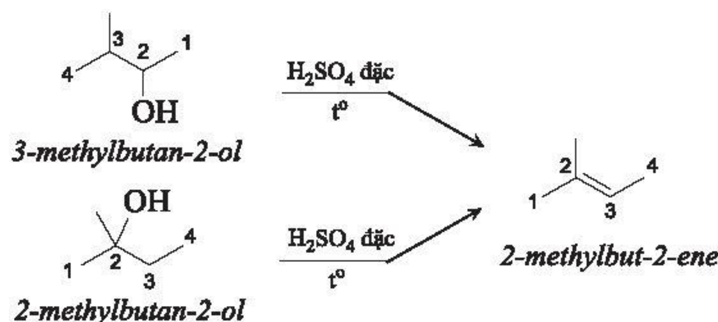
$$z = \frac{\%F \cdot M_X}{19 \cdot 100} = \frac{73,08 \cdot 52}{19 \cdot 100} = 2.$$

Vậy X có công thức là CH_2F_2.

Câu 6. a) Geraniol thuộc loại alcohol không no mạch hở bậc một.

b) Geraniol là một alcohol, tạo được liên kết hydrogen với ethanol vì vậy tan tốt trong ethanol.

Câu 7. Các công thức cấu tạo có thể có của alcohol:



CHƯƠNG 6. HỢP CHẤT CARBONYL – CARBOXYLIC ACID

Bài 23. HỢP CHẤT CARBONYL

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Nêu được khái niệm hợp chất carbonyl (aldehyde và ketone).

– Gọi được tên theo danh pháp thay thế một số hợp chất carbonyl đơn giản (C1 – C5); tên thông thường một vài hợp chất carbonyl thường gặp.

– Mô tả được đặc điểm liên kết của nhóm chức carbonyl, hình dạng phân tử của methanal, ethanal.

– Nêu được đặc điểm về tính chất vật lí (trạng thái, nhiệt độ sôi, tính tan) của hợp chất carbonyl.

– Trình bày được tính chất hoá học của aldehyde, ketone: phản ứng khử (với $NaBH_4$ hoặc $LiAlH_4$); phản ứng oxi hoá aldehyde (với nước bromine, thuốc thử Tollens, $Cu(OH_2)/OH^-$); phản ứng cộng vào nhóm carbonyl (với HCN); phản ứng tạo iodoform.

– Thực hiện được (hoặc quan sát qua video, hoặc qua mô tả) các thí nghiệm: phản ứng tráng bạc, phản ứng với $Cu(OH)_2/OH^-$, phản ứng tạo iodoform từ acetone; mô tả hiện tượng thí nghiệm, giải thích được tính chất hoá học của hợp chất carbonyl và xác định được hợp chất có chứa nhóm CH_3CO^-.

– Trình bày được ứng dụng của hợp chất carbonyl và phương pháp điều chế acetaldehyde bằng cách oxi hoá ethylene, điều chế acetone từ cumene.

II CHUẨN BỊ

– Mô hình lắp ghép phân tử aldehyde, ketone để minh hoạ khái niệm, cấu tạo nhóm chức carbonyl.

– Dụng cụ, hoá chất thí nghiệm (hoặc video clip) của thí nghiệm của phản ứng tráng bạc, phản ứng với $Cu(OH)_2/OH^-$, phản ứng tạo iodoform từ acetone.

III THÔNG TIN BỔ SUNG

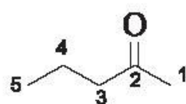
1. Khái niệm, danh pháp, tính chất vật lí

a) Khái niệm

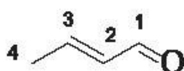
Aldehyde, ketone là những hợp chất có chứa nhóm chức carbonyl ($>C=O$), các hợp chất này còn được gọi là hợp chất oxo.

b) Danh pháp

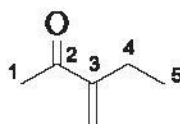
Tên theo danh pháp thay thế của các aldehyde/ketone được xuất phát từ tên hydrocarbon, thêm hậu tố tương ứng *al*/*one*. Lưu ý luôn chọn mạch carbon dài nhất và có chứa nhóm carbonyl. Với aldehyde thì đánh số bắt đầu từ nhóm –CHO, với ketone được đánh số từ phía gần nhóm C=O hơn.



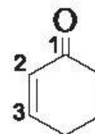
pentan-2-one



but-2-enal



3-methylenepentan-2-one



cyclohex-2-en-1-one

c) Tính chất vật lí

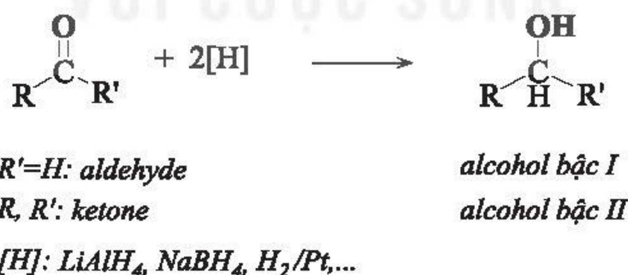
– Giữa các phân tử aldehyde, ketone không có liên kết hydrogen nên aldehyde, ketone có nhiệt độ sôi và nhiệt độ nóng chảy thấp hơn so với alcohol tương ứng. Tuy vậy, do có nhóm chức C=O phân cực làm cho phân tử aldehyde, ketone phân cực nên chúng có nhiệt độ sôi cao hơn hydrocarbon tương ứng.

– Các aldehyde, ketone mạch ngắn tan tốt trong nước do tạo được liên kết hydrogen với nước, khi tăng số lượng nguyên tử carbon sẽ làm gốc kị nước tăng lên nên làm cho tính tan giảm.

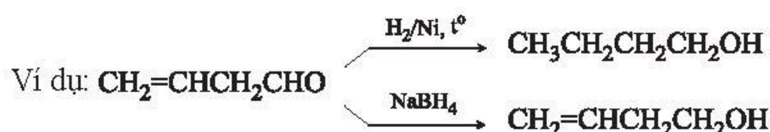
2. Tính chất hoá học

a) Phản ứng khử

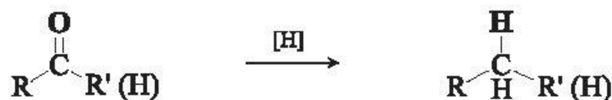
Các hợp chất carbonyl có thể bị khử bởi các tác nhân khử như $NaBH_4$, $LiAlH_4$, H_2/Pt,… để tạo thành các alcohol tương ứng. Aldehyde bị khử tạo thành alcohol bậc một, ketone bị khử tạo thành alcohol bậc hai.



Với các hợp chất carbonyl không no, nếu dùng tác nhân khử $NaBH_4$, $LiAlH_4$ thì phản ứng chỉ xảy ra ở liên kết C=O còn nếu dùng tác nhân khử H_2/Ni thì phản ứng sẽ xảy ra ở cả hai liên kết C=C và C=O.



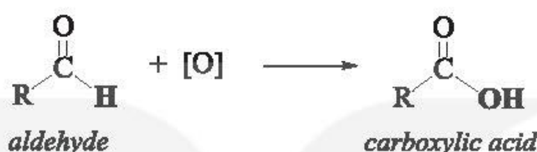
Nếu sử dụng tác nhân khử là hỗn hống Zn(Hg)/HCl (phương pháp Clemmensen) hoặc hydrazine trong kiềm (phương pháp Kishner-Wolff) thì aldehyde, ketone bị khử thành hydrocarbon:





b) Phản ứng oxi hoá

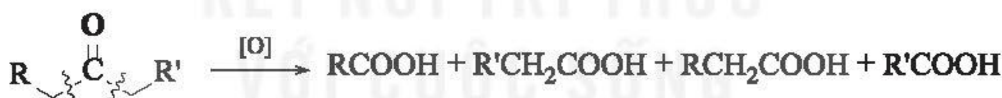
Aldehyde dễ bị oxi hoá bởi các tác nhân oxi hoá thông thường để tạo thành carboxylic acid tương ứng:



[O]: Br_2/H_2O, $KMnO_4/H^+$, $K_2Cr_2O_7/H^+$, $AgNO_3/NH_3$ (thuốc thử Tollens), $Cu(OH)_2/OH^-$, thuốc thử Fehling (phức của ion Cu^{2+} với muối tactrate),...

Khác với aldehyde, ketone không bị oxi hoá bởi các tác nhân oxi hoá thông thường. Vì vậy, có thể sử dụng một số thuốc thử đặc trưng như Tollens, Fehling để phân biệt aldehyde với ketone.

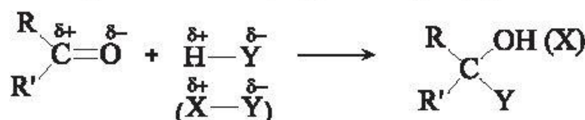
Khi dùng các chất oxi hoá mạnh, ketone bị cắt mạch ở hai bên nhóm C=O tạo thành hỗn hợp các carboxylic acid.

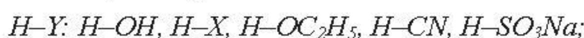




c) Phản ứng cộng

Do liên kết C=O phân cực, nguyên tử carbon mang điện tích dương nên các tác nhân nucleophile có thể cộng vào hợp chất carbonyl (phản ứng cộng nucleophile):





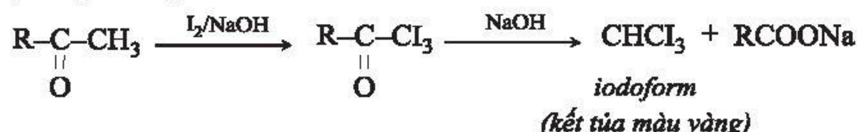


Các phản ứng cộng nucleophile đặc trưng là phản ứng cộng nước, cộng alcohol, cộng HCN, cộng hợp chất cơ magienium.

d) Phản ứng idoform

Các hợp chất carbonyl có nhóm methyl cạnh nhóm carbonyl ($CH_3CO–$) có thể bị thế bởi các nguyên tử halogen trong môi trường kiềm. Phản ứng với iodine tạo sản phẩm kết tủa iodoform nên phản ứng này được gọi là *phản ứng iodoform* và được dùng để nhận biết các nhóm methyl cạnh nhóm carbonyl.

Phản ứng xảy ra qua hai giai đoạn:



Ngoài aldehyde, ketone thì các alcohol có nhóm $CH_3–CHOH–$ cũng có phản ứng iodoform do chúng bị oxi hoá thành hợp chất carbonyl tương ứng $CH_3CO–$ bởi $I_2/OH–$ có tính oxi hoá. Do vậy có thể dùng phản ứng này để phân biệt các alcohol có nhóm $CH_3–CHOH–$. Ví dụ: có thể phân biệt CH_3OH và C_2H_5OH bằng phản ứng iodoform.

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

Aldehyde, ketone là hai hợp chất carbonyl phổ biến trong tự nhiên: các aldehyde, ketone tạo nên mùi thơm đặc trưng của nhiều loài động vật, thực vật (tinh dầu của nhiều loài thực vật, tuyến thơm của xạ hương,…). Nhiều aldehyde, ketone đóng vai trò quan trọng đối với cơ thể con người: tế bào trong võng mạc giúp mắt tiếp nhận ánh sáng được tạo thành từ aldehyde, các hormone giới tính nam và nữ là các ketone.

Vậy hợp chất carbonyl có cấu tạo như thế nào, các tính chất đặc trưng của chúng là gì?

GV có thể kết hợp trình chiếu (hoặc cho HS quan sát SGK) các hợp chất carbonyl phổ biến trong tự nhiên được giới thiệu trong phần "Em có biết".

Hoạt động 2. KHÁI NIỆM, DANH PHÁP, ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO

• GV viết hai công thức của aldehyde, ketone (có thể dùng 2 chất cinnamaldehyde và menthone), yêu cầu HS nhận xét về sự giống nhau và khác nhau giữa hai công thức này, từ đó GV dẫn dắt để HS đưa ra khái niệm về aldehyde và ketone.

• GV hướng dẫn HS nghiên cứu SGK về tên gọi của aldehyde, ketone. Cho HS vận dụng để gọi tên một số hợp chất aldehyde, ketone.

• GV cho HS tiến hành hoạt động nhóm: cho các nhóm viết công thức và gọi tên các aldehyde, ketone bằng cách thực hiện theo nội dung câu hỏi 1 và 2 SGK.

• GV cho HS lắp ghép mô hình nhóm carbonyl, giới thiệu về đặc điểm của liên kết carbonyl, từ phân tích về đặc điểm liên kết (chứa liên kết đôi C=O phân cực), GV dẫn dắt HS dự đoán ảnh hưởng của nhóm carbonyl đến tính chất vật lí (không tạo được liên kết hydrogen nhưng do phân tử phân cực nên làm nhiệt độ sôi cao hơn hydrocarbon tương ứng) và tính chất hoá học của hợp chất carbonyl (phản ứng cộng tương tự alkene, phản ứng oxi hoá – khử).

Hoạt động 3. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

• GV hướng dẫn HS thực hiện hoạt động:

Cho biết các hợp chất dưới đây có khối lượng phân tử gần tương đương nhau và có nhiệt độ sôi như sau:

	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	CH_3CH_2CHO	$CH_3CH_2CH_2OH$
t_s (°C):	–0,5	49	97,1

So sánh nhiệt độ sôi của hợp chất carbonyl với alkane và alcohol có khối lượng phân tử tương đương. Dựa vào khả năng tạo liên kết hydrogen và sự phân cực của phân tử để giải thích.

Hợp chất carbonyl không tạo được liên kết hydrogen giữa các phân tử nên có nhiệt độ sôi thấp hơn alcohol. Tuy nhiên do có liên kết C=O phân cực làm cho phân tử hợp chất carbonyl phân cực, tương tác van der Waals mạnh hơn nên có nhiệt độ sôi cao hơn alkane tương ứng.

• GV hướng dẫn HS nghiên cứu Bảng 23.1 SGK, yêu cầu HS tìm hiểu quy luật về sự ảnh hưởng của khối lượng phân tử aldehyde, ketone đến nhiệt độ sôi và tính tan; giải thích (dựa vào liên kết hydrogen, lực van der Waals). Yêu cầu HS giải thích được tại sao các aldehyde mạch ngắn thì tan tốt trong nước, khi tăng khối lượng phân tử thì tính tan giảm.

Hoạt động 4. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

1. Phản ứng khử

• GV giới thiệu aldehyde, ketone có nhóm chức C=O, liên kết đôi này tương tự alkene, có thể tham gia phản ứng cộng với hydrogen xúc tác kim loại Ni, Pt. Từ đó yêu cầu HS viết PTHH của phản ứng cộng hydrogen vào aldehyde, ketone (ví dụ: HCHO, CH_3COCH_3). Từ các phản ứng HS vừa viết, yêu cầu HS xác định các aldehyde, ketone là chất khử hay chất oxi hoá, từ đó yêu cầu HS xác định được phản ứng này là phản ứng khử của aldehyde/ketone.

GV giới thiệu thêm aldehyde, ketone có thể khử bởi các tác nhân $NaBH_4$, $LiAlH_4$, sản phẩm phản ứng tương tự như với H_2/Ni. Từ đó, GV yêu cầu HS khái quát: aldehyde bị khử thu được alcohol bậc I, ketone bị khử thu được alcohol bậc II.

• Hướng dẫn HS rèn luyện NL GQVĐ bằng các hoạt động củng cố: sử dụng các câu hỏi 3 SGK.

2. Phản ứng oxi hoá aldehyde

• GV giới thiệu về sơ đồ chung của phản ứng oxi hoá aldehyde, giới thiệu các tác nhân oxi hoá thông dụng (nước bromine, thuốc thử Tollens, $Cu(OH)_2$).

• GV làm thí nghiệm (hoặc cho HS làm thí nghiệm theo nhóm hoặc quan sát qua video clip): *Phản ứng của aldehyde với thuốc thử Tollens.*

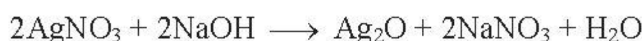
GV yêu cầu HS quan sát các hiện tượng xảy ra trong thí nghiệm.

GV viết phương trình tổng quát của phản ứng aldehyde với thuốc thử Tollens.

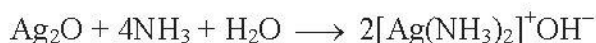
GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động:

Giải thích hiện tượng quan sát được và viết PTHH của phản ứng xảy ra.

Kết tủa ban đầu là Ag_2O, sau đó các chất này bị hoà tan trong ammonia do tạo phức:



$$2AgNO_3 + 2NaOH \longrightarrow Ag_2O + 2NaNO_3 + H_2O$$



$$Ag_2O + 4NH_3 + H_2O \longrightarrow 2[Ag(NH_3)_2]^+OH^-$$



$$CH_3CHO + 2[Ag(NH_3)_2]OH \longrightarrow CH_3COONH_4 + 2Ag + 3NH_3 + H_2O$$

• GV giới thiệu thêm ứng dụng của phản ứng tráng bạc trong thực tế.

• GV làm thí nghiệm, HS quan sát (hoặc cho HS nghiên cứu thí nghiệm theo mô tả trong SGK hoặc quan sát qua video thí nghiệm) *Phản ứng oxi hoá aldehyde bằng copper(II) hydroxide*.

GV viết PTHH dạng tổng quát của phản ứng aldehyde với $Cu(OH)_2$.

GV hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động:

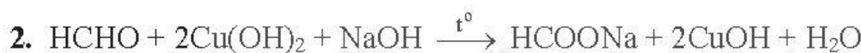
1. Khi cho dung dịch $CuSO_4$ vào dung dịch NaOH, hỗn hợp tạo kết tủa màu xanh lam, kết tủa đó là chất gì?

2. Viết PTHH của các phản ứng xảy ra trong thí nghiệm trên.

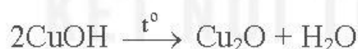
1. Khi cho dung dịch $CuSO_4$ vào hỗn hợp sẽ tạo kết tủa $Cu(OH)_2$ ở dạng huyền phù keo:



$$Cu^{2+} + 2OH^- \rightarrow Cu(OH)_2$$



2. $HCHO + 2Cu(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{t^o} HCOONa + 2CuOH + H_2O$



$$2CuOH \xrightarrow{t^o} Cu_2O + H_2O$$

• GV khái quát hoá về phản ứng oxi hoá của aldehyde, chú ý nhấn mạnh ketone không bị oxi hoá bởi các tác nhân oxi hoá thông thường. Hướng dẫn HS rèn luyện NL GQVĐ bằng các hoạt động củng cố: sử dụng câu hỏi 4 SGK.

3. Phản ứng cộng

GV phân tích liên kết đôi C=O có sự tương đồng với alkene, có thể tham gia phản ứng cộng. GV viết mẫu về sơ đồ chung phản ứng cộng HCN của aldehyde, ketone, sau đó yêu cầu HS hoàn thành các phản ứng cộng HCN của acetaldehyde và acetone.

4. Phản ứng tạo iodoform

• GV giới thiệu những nguyên tử hydrogen cạnh nhóm carbonyl dễ tham gia phản ứng thế bởi nguyên tử halogen. GV viết PTHH dạng tổng quát của phản ứng iodoform.

• GV làm thí nghiệm (hoặc cho HS nghiên cứu thí nghiệm theo mô tả trong SGK hoặc quan sát qua video thí nghiệm) *Phản ứng tạo iodoform từ acetone*.

HS quan sát thí nghiệm, xác định kết tủa vàng là gì, từ đó yêu cầu HS viết PTHH của phản ứng xảy ra. Yêu cầu HS rút ra nhận xét đặc điểm của các hợp chất carbonyl có thể tham gia phản ứng tạo iodoform.

• GV khái quát hoá về phản ứng iodoform. Hướng dẫn HS rèn luyện NL GQVĐ bằng các hoạt động củng cố: sử dụng các câu hỏi 5 và 6 SGK.

Hoạt động 5. ỨNG DỤNG VÀ ĐIỀU CHẾ

• GV giới thiệu một số ứng dụng quan trọng của formaldehyde, acetaldehyde và acetone. Hướng dẫn HS về nhà tìm hiểu thêm các ứng dụng của các hợp chất carbonyl trong thực tế (vật liệu nhựa được sản xuất từ nhựa phenolformaldehyde, melamine, hương liệu, mĩ phẩm chứa aldehyde, ketone,..).

• GV nhắc lại quy trình cumene để tổng hợp phenol và acetone. Yêu cầu HS giải thích tại sao phương pháp này lại được dùng phổ biến trong công nghiệp để điều chế acetone. GV giới thiệu thêm về một số phương pháp điều chế formaldehyde, acetaldehyde.

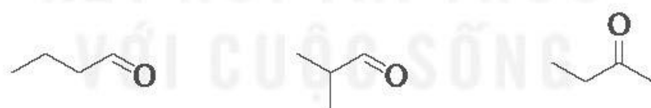
Hoạt động 6. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành/... dựa trên các gợi ý trong SGK.

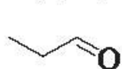
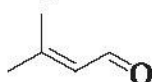
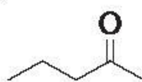
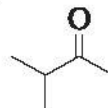
V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

1.



butanal ***2-methylpropanal*** ***butan-2-one***

2. a) propanal b) 3-methylbut-2-enal c) pentan-2-one d) 3-methylbutan-2-one

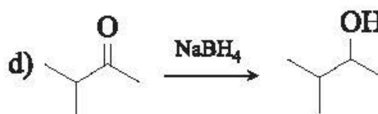





3. Khử của các aldehyde bởi $NaBH_4$ sẽ tạo thành các alcohol bậc I, ketone tạo thành alcohol bậc II:

a) 

b) 

c) 

d) 

4. a) 
$HCHO + 2[Ag(NH_3)]OH \longrightarrow HCOONH_4 + 2Ag + 3NH_3 + H_2O$ (1)


$HCOONH_4 + 2[Ag(NH_3)_2]OH \longrightarrow CO_2 + 2Ag + 5NH_3 + 2H_2O$ (2)

HS có thể chỉ viết được phản ứng (1), GV có thể giải thích thêm rằng sau khi tạo thành muối $HCOONH_4$, gốc formiate có nhóm chức aldehyde nên bị oxi hoá tiếp và GV viết bổ sung phản ứng (2).


b) $HCHO + 2Cu(OH)_2 + NaOH \xrightarrow{t^o} HCOONa + Cu_2O + 3H_2O$


5. a) $HCHO + HCN \longrightarrow HCH(CN)OH$


b) $CH_3CHO + 3I_2 + 4NaOH \longrightarrow CHI_3 + (CH_3)_2CHCOONa + 3NaI + 3H_2O$

6. b) và c) có thể tham gia phản ứng iodoform do có nhóm $CH_3CO–$ trong phân tử.

VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong SGK và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá (tối thiểu 3 câu hỏi/bài tập nhỏ).

Bài 24. CARBOXYLIC ACID

I MỤC TIÊU

Sau bài học, HS sẽ:

– Nêu được khái niệm về carboxylic acid.

– Viết được công thức cấu tạo và gọi được tên một số acid theo danh pháp thay thế (C1 – C5) và một vài acid thường gặp theo tên thông thường.

– Trình bày được đặc điểm cấu tạo và hình dạng phân tử acetic acid.

– Nêu và giải thích được đặc điểm về tính chất vật lí (trạng thái, nhiệt độ sôi, tính tan) của carboxylic acid.

– Trình bày được tính chất hoá học cơ bản của carboxylic acid: Thể hiện tính acid (phản ứng với chất chỉ thị, phản ứng với kim loại, oxide kim loại, base, muối) và phản ứng ester hoá.

– Thực hiện được thí nghiệm về phản ứng của acetic acid (hoặc citric acid) với quỳ tím, sodium carbonate (hoặc calcium carbonate), magnesium; điều chế ethyl acetate (hoặc quan sát qua video thí nghiệm); mô tả được các hiện tượng thí nghiệm và giải thích được tính chất hoá học của carboxylic acid.

– Trình bày được ứng dụng của một số carboxylic acid thông dụng và phương pháp điều chế carboxylic acid (điều chế acetic acid bằng phương pháp lên men giấm và phản ứng oxi hoá alkane).

II CHUẨN BỊ

– Mô hình lắp ghép phân tử acetic acid để minh hoạ khái niệm, cấu tạo nhóm chức carboxyl và carboxylic acid.

– Dụng cụ, hoá chất của thí nghiệm: phản ứng của acetic acid với quỳ tím, sodium carbonate, magnesium; video thí nghiệm điều chế ethyl acetate.

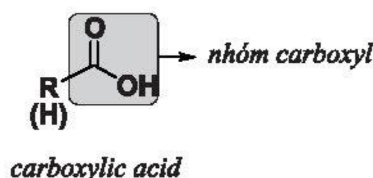
III THÔNG TIN BỔ SUNG

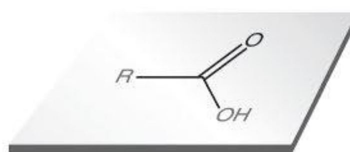
1. Khái niệm, danh pháp, tính chất vật lí

a) Khái niệm

Carboxylic acid là các hợp chất hữu cơ trong phân tử có chứa nhóm chức carboxyl (–COOH) liên kết với hydrogen hoặc gốc hydrocarbon (R).

Nguyên tử carbon của nhóm carboxyl ở dạng lai hoá sp^2 và có dạng hình học tam giác phẳng với các góc liên kết gần bằng 120°.





Công thức của acid thường được viết ở dạng thu gọn là RCOOH hay RCO_2H.

- Dựa vào bản chất gốc hydrocarbon liên kết với nhóm carboxyl có thể chia làm ba loại: no, không no và thơm.
  - – Acid no (R là gốc no): HCOOH, CH_3COOH.
  - – Acid không no (R có chứa liên kết bội): $CH_2{=}CHCOOH$.
  - – Acid thơm (R có chứa nhân thơm): C_6H_5COOH.
- Dựa vào số nhóm carboxyl trong phân tử, có thể chia thành hợp chất mono-, di-, tri- hay polycarboxylic acid.



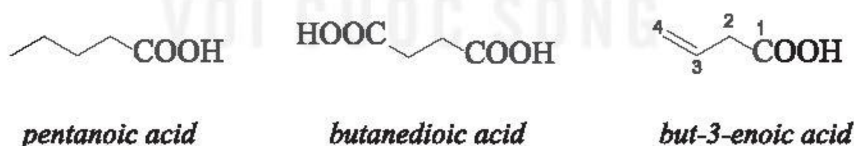
Ví dụ:



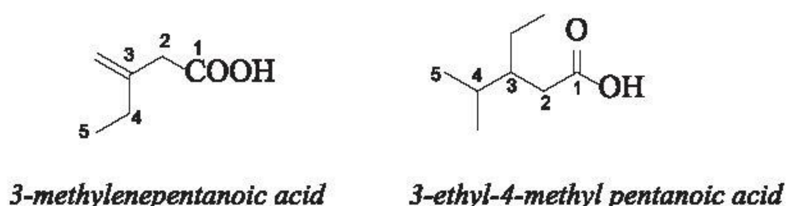
monocarboxylic acid *dicarboxylic acid* *tricarboxylic acid*

b) Danh pháp

Tên thay thế của carboxylic acid được xuất phát từ tên hydrocarbon, thêm hậu tố *oic*. Lưu ý luôn chọn mạch carbon dài nhất và có chứa nhóm carboxyl, đánh số bắt đầu từ nhóm –COOH:



pentanoic acid ***butanedioic acid*** ***but-3-enoic acid***



3-methylenepentanoic acid ***3-ethyl-4-methyl pentanoic acid***

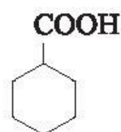
Với các acid có nhóm –COOH liên kết với mạch vòng thì gọi tên như sau:

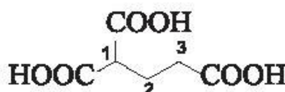
Tên hydrocarbon mạch vòng + carboxylic acid

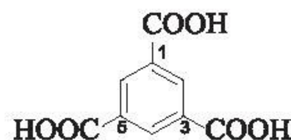
Với các acid mạch hở có từ ba nhóm –COOH trở lên thì được gọi tên như sau:

Tên hydrocarbon tương ứng (không tính nhóm –COOH) + tri(tetra,...)carboxylic acid

Ví dụ:







cyclohexanecarboxylic acid ***propane-1,1,3-tricarboxylic acid*** ***benzene-1,3,5-tricarboxylic acid***

c) Tính chất vật lí

Carboxylic acid có thể tạo thành hai dạng liên kết hydrogen: dạng liên phân tử thông thường và dạng dimer trong đó hai phân tử acid liên kết với nhau thành từng cặp. Các dạng liên kết hydrogen này giải thích nhiệt độ sôi tương đối cao của carboxylic acid so với alcohol và các hợp chất khác.

2. Tính chất hoá học

a) Tính acid

Khi acid hoà tan trong nước, carboxylic acid phân li tạo thành ion carboxylate và H_3O^+:

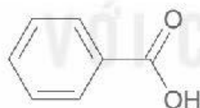


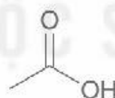
Hằng số cân bằng phân li acid:

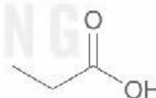
$$K_a = \frac{[RCOO^-][H_3O^+]}{[RCOOH]}$$

K_a càng lớn hay pK_a càng nhỏ ($pK_a = -lgK_a$) thì lực acid càng mạnh.

Đối với các carboxylic acid thông thường, hằng số cân bằng phân li acid thường nằm trong khoảng $10^{-5} - 10^{-4}$ ($pK_a \sim 4 - 5$):







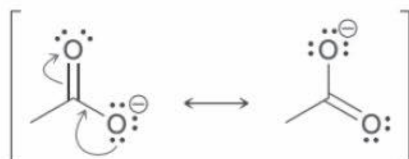
pK_a = 4,19 *pK_a = 4,76* *pK_a = 4,87*

Ngoại trừ formic acid, các acid no khác tỉ lệ phân tử acid bị phân li chỉ khoảng 1% (trong dung dịch 0,1M), do vậy carboxylic là một acid yếu:

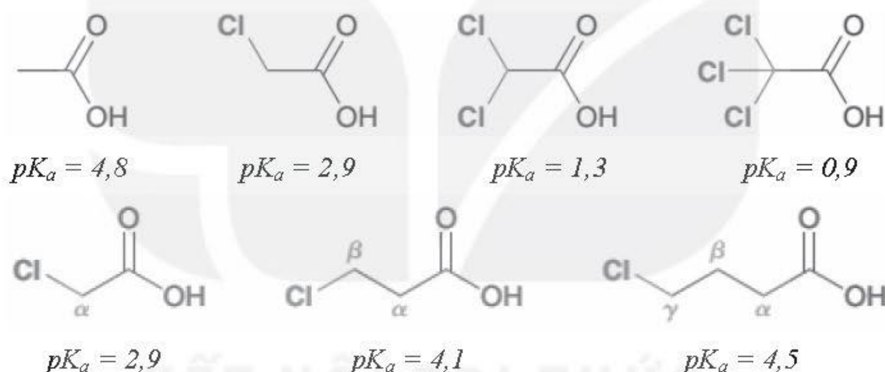
Acid	K_a	Phần trăm phân li (dung dịch 0,1M)
HCOOH	$1,8 \cdot 10^{-4}$	4,2
CH_3COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$	1,3
CH_3CH_2COOH	$1,3 \cdot 10^{-5}$	1,2
$CH_3CH_2CH_2COOH$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	1,2

Tuy vậy, carboxylic acid có đầy đủ tính chất của một acid như làm chuyển màu chất chỉ thị acid, phản ứng được với kim loại, oxide kim loại, base, muối carbonate,…

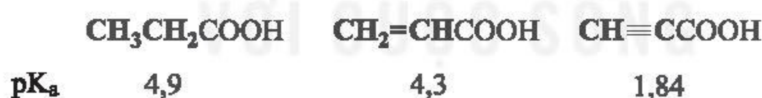
Nguyên nhân tính acid của cacboxylic acid được giải thích chủ yếu là do sự ổn định của base liên hợp carboxylate, ion này được ổn định bởi hai cấu trúc cộng hưởng:



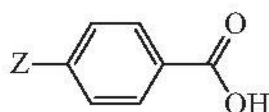
Đối với dãy acid no, khi gắn các nhóm thế hút electron sẽ làm tăng tính acid của carboxylic acid. Ví dụ: khi gắn thêm nguyên tử halogen vào phân tử acid thì tính acid tăng. Tính acid càng tăng khi vị trí của nguyên tử halogen càng gần nhóm –COOH và số lượng nguyên tử halogen càng nhiều. Điều này được giải thích dựa trên các hiệu ứng hút electron của các nguyên tử chlorine làm cho liên kết O–H phân cực cũng như làm ổn định ion carboxylate.



Các acid không no thường có tính acid mạnh hơn acid no tương ứng. Ví dụ:



Đối với dãy acid thơm, khi gắn các nhóm thế hút eletron sẽ làm tăng tính acid còn gắn các nhóm thế đẩy electron sẽ làm giảm tính acid. Tuy nhiên, cần chú ý rằng ở vị trí *ortho* dù gắn nhóm đẩy hay hút electron thì thường tính acid đều tăng (do ảnh hưởng của hiệu ứng *ortho*):



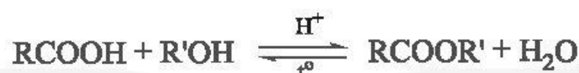
Z	$–NO_2$	–CHO	–Cl	–H	$–CH_3$	–OH
pK_a	3,4	3,8	4,0	4,2	4,3	4,5

pK_a	3,60	3,83	3,98	3,98	4,08	4,54

Chú ý: pK_a của acid phụ thuộc vào một số điều kiện đặc biệt là dung môi, khi thay đổi dung môi thì hằng số pK_a sẽ thay đổi. Do vậy khi so sánh tính acid cần so sánh trong cùng một điều kiện.

b) Phản ứng ester hoá

Carboxylic acid có thể phản ứng với alcohol tạo thành sản phẩm ester theo phản ứng sau:

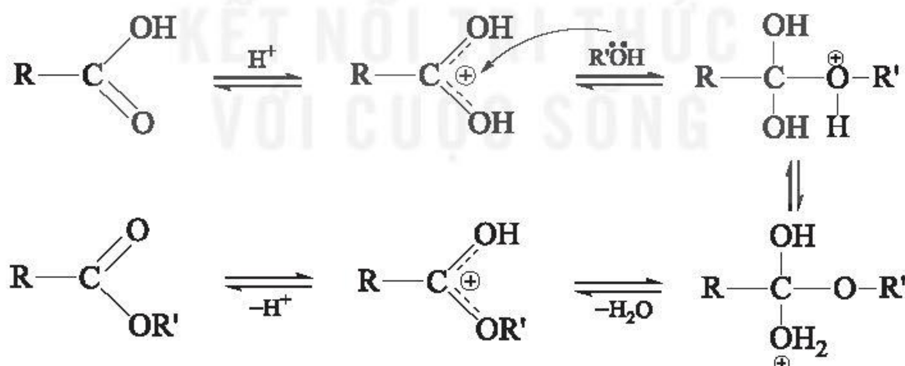


$$RCOOH + R'OH \underset{t^o}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} RCOOR' + H_2O$$

Phản ứng này được gọi là *phản ứng ester hoá*, phản ứng có đặc điểm là xảy ra chậm, thuận nghịch. Phản ứng thường được xúc tác bởi acid và đun nóng.

Để phản ứng chuyển dịch về phía tạo ester, người ta có thể tăng nồng độ của hai chất đầu (acid và alcohol) đồng thời cất ester ra khỏi hỗn hợp phản ứng.

Cơ chế của phản ứng ester hoá gồm hai giai đoạn chính là cộng nucleophile phân tử alcohol vào nhóm carboxyl đã được hoạt hoá bởi xúc tác acid; giai đoạn hai là tách nước từ sản phẩm cộng tạo ester ở dạng proton hoá, sau đó tách H^+ để tạo sản phẩm ester:



Các giai đoạn của phản ứng ester hoá đều xảy ra thuận nghịch do vậy phản ứng tổng thể là phản ứng thuận nghịch.

Khi thay đổi gốc hydrocarbon của acid và alcohol khác nhau sẽ thu được các ester có hương vị trái cây, hoa quả khác nhau. Vì vậy, ester được ứng dụng khá phổ biến trong lĩnh vực hương liệu, thực phẩm:

Công thức	Tên gọi	Mùi đặc trưng
$HCOOCH_2CH(CH_3)_2$	isobutyl methanoate	Dâu
$CH_3COO[CH_2]_2CH_3$	propyl ethanoate	Lê
$CH_3COO[CH_2]_2CH(CH_3)_2$	isopentyl ethanoate	Chuối
$CH_3COO[CH_2]_7CH_3$	octyl ethanoate	Cam
$CH_3CH_2COO[CH_2]_4CH_3$	pentyl propanoate	Đào
$CH_3[CH_2]_2COOCH_3$	methyl butanoate	Táo
$CH_3[CH_2]_2COOCH_2CH_3$	ethyl butanoate	Dứa

Để tăng hiệu suất phản ứng ester hoá, có thể thay thế carboxylic acid bằng các dẫn xuất của chúng như acyl halide (RCOX) hoặc acid anhydride $(RCO)_2O$.

IV GỢI Ý TỔ CHỨC CÁC HOẠT ĐỘNG DẠY, HỌC

Hoạt động 1. KHỞI ĐỘNG

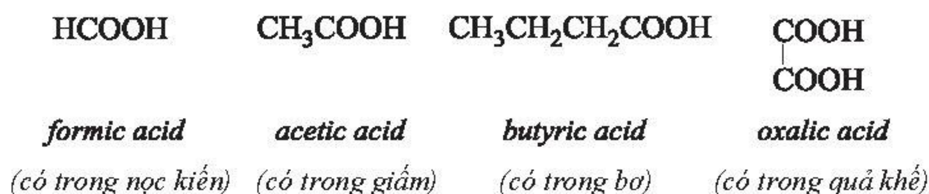
Vị chua của giấm, sữa chua và các loại quả như khế, chanh, táo, me,…. đều là do trong thành phần có carboxylic acid. Carboxylic acid cũng được tìm thấy trong nhiều loại dược phẩm được sử dụng để điều trị nhiều loại bệnh (ví dụ: thuốc giảm đau aspirin có chứa acetylsalicylic acid). Vậy, carboxylic acid có cấu tạo như thế nào và có các tính chất đặc trưng gì?

GV có thể kết hợp trình chiếu (hoặc cho HS quan sát SGK) các hợp chất carboxylic acid phổ biến trong tự nhiên được giới thiệu trong phần "Em có biết".

Hoạt động 2. KHÁI NIỆM, DANH PHÁP, ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO

• GV hướng dẫn HS thực hiện hoạt động:

Nhiều carboxylic acid tồn tại trong tự nhiên. Hãy nhận xét đặc điểm chung về cấu tạo của các carboxylic acid dưới đây:



Yêu cầu HS nhận xét về sự giống nhau giữa các công thức này (đều có nhóm –COOH), từ đó dẫn dắt để HS đưa ra khái niệm về carboxylic acid.

• GV hướng dẫn HS nghiên cứu SGK về tên gọi theo danh pháp thay thế của carboxylic acid. Cho HS vận dụng để gọi tên một số carboxylic acid.

Đối với danh pháp thông thường của acid, GV cho HS liên hệ với tên gọi thông thường của aldehyde. Lưu ý với HS tên gọi này thường được xuất phát từ nguồn gốc tìm ra chúng trong tự nhiên (tên Latinh hoặc tên Hy Lạp của các động vật, thực vật có chứa các acid đó).

• GV cho HS tiến hành hoạt động nhóm: cho các nhóm viết công thức và gọi tên các carboxylic acid bằng cách thực hiện theo nội dung câu hỏi 1 và 2 SGK.

• GV cho HS lắp ghép mô hình nhóm carboxyl hoặc phân tử acetic acid, GV giới thiệu về đặc điểm của liên kết carboxyl, từ phân tích về đặc điểm liên kết, GV dẫn dắt HS dự đoán ảnh hưởng của nhóm carboxyl đến tính chất vật lí (tạo được liên kết hydrogen nên có nhiệt độ sôi cao) và tính chất hoá học đặc trưng của carboxylic acid (dự đoán khả năng phân cực của liên kết –OH so với alcohol, từ đó rút ra kết luận về tính acid do nguyên tử hydrogen linh động có thể phân li thành H^+).

Hoạt động 3. TÍNH CHẤT VẬT LÍ

• GV hướng dẫn HS thực hiện hoạt động:

Tại sao trong các hợp chất hữu cơ có phân tử khối xấp xỉ nhau dưới đây, carboxylic acid có nhiệt độ sôi cao nhất?

Loại hợp chất	alkane	aldehyde	alcohol	carboxylic acid
Công thức cấu tạo	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	CH_3CH_2CHO	$CH_3CH_2CH_2OH$	CH_3COOH
M	58	58	60	60
t_s (°C)	–0,5	49	97,2	118

Yêu cầu HS giải thích tại sao acid lại có nhiệt độ sôi cao dựa trên liên kết hydrogen. GV cung cấp thêm thông tin về liên kết hydrogen giữa hai phân tử acid (dạng dimer), do vậy cần cung cấp nhiều năng lượng hơn để tách được các phân tử acid ra khỏi nhau nên carboxylic acid có nhiệt độ sôi cao nhất.

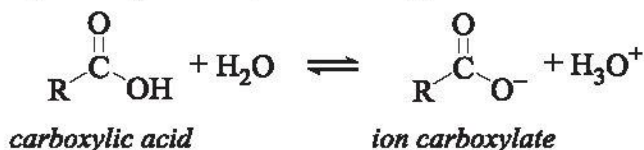
• GV hướng dẫn HS nghiên cứu Bảng 24.2 SGK, yêu cầu HS tìm hiểu quy luật về sự phụ thuộc giữa khối lượng phân tử của acid và nhiệt độ sôi, tính tan; giải thích (dựa vào liên kết hydrogen, lực van der Waals). Yêu cầu HS giải thích được tại sao các acid mạch ngắn thì tan tốt trong nước, khi tăng khối lượng phân tử thì tính tan giảm.

Hoạt động 4. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC

1. Tính acid

• GV hướng dẫn HS thực hiện hoạt động trong SGK:

Trong dung dịch nước, carboxylic acid phân li không hoàn toàn theo cân bằng:



Hằng số phân li acid của một số carboxylic acid được cho trong Bảng 24.3 SGK.

Hãy nhận xét về khả năng phân li của carboxylic acid. Chúng là các acid mạnh hay yếu và có các phản ứng đặc trưng nào ?

Sau khi phân tích về đặc điểm cấu tạo của nhóm –COOH ở trên và kiến thức về carboxylic acid đã học ở lớp 8, GV yêu cầu HS viết phương trình phân li của carboxylic acid. GV cho HS quan sát Bảng 24.3 SGK, dựa vào phần trăm phân li của các acid, yêu cầu HS nhận xét xem carboxylic acid là acid mạnh hay acid yếu.

GV yêu cầu HS nhắc lại một số phản ứng hoá học đặc trưng thể hiện tính acid của carboxylic acid.

• HS làm thí nghiệm theo nhóm: *Tính acid của acetic acid.*

HS quan sát hiện tượng trong các thí nghiệm, đối với từng thí nghiệm, sau khi kết thúc GV yêu cầu HS nêu hiện tượng xảy ra trong ống nghiệm là gì, từ đó yêu cầu HS viết PTHH của phản ứng xảy ra.

GV chốt kiến thức bằng cách viết sơ đồ chung về tính acid của carboxylic acid (viết ở dạng tổng quát RCOOH), GV có thể viết chất đầu và yêu cầu HS hoàn thành sản phẩm của các phản ứng.

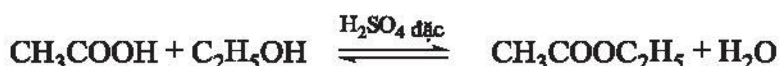
• Hướng dẫn HS rèn luyện NL GQVĐ bằng các hoạt động củng cố: sử dụng các câu hỏi 3, 4 trong SGK.

2. Phản ứng ester hoá

• GV cho HS xem video clip (hoặc nghiên cứu thí nghiệm theo mô tả trong SGK): *Phản ứng ester hoá – điều chế ethyl acetate*; hướng dẫn HS trả lời câu hỏi của hoạt động:

1. Mô tả hiện tượng, viết PTHH của phản ứng ester hoá xảy ra trong thí nghiệm trên.
2. Vai trò của sulfuric acid trong thí nghiệm trên là gì?

1\. Sau khi kết thúc phản ứng, rót hỗn hợp sang ống nghiệm chứa 5 mL dung dịch muối ăn bão hòa thấy chất lỏng tách thành hai lớp, lớp chất lỏng nổi ở phần trên ống nghiệm là ethyl acetate ($CH_3COOC_2H_5$).



$$CH_3COOH + C_2H_5OH \xrightleftharpoons{H_2SO_4\ đặc} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

2. Sulfuric acid đóng vai trò là chất xúc tác trong phản ứng ester hoá.

• GV gợi ý cho HS phản ứng tách ra một phân tử nước trong đó acid sẽ bị tách nhóm OH, alcohol bị tách nguyên tử hydrogen. GV chú ý cho HS phản ứng trên là thuận nghịch, từ đó yêu cầu HS viết PTHH của phản ứng xảy ra trong thí nghiệm trên và rút ra PTHH của phản ứng tổng quát của phản ứng ester hoá.

GV cho HS hoàn thiện sơ đồ chung của phản ứng ester hoá, GV lưu ý về xúc tác và đặc điểm của phản ứng ester hoá.

GV có thể liên hệ đến sản phẩm của phản ứng ester hoá được sử dụng trong công nghiệp thực phẩm, hương liệu.

• GV hướng dẫn HS rèn luyện NL GQVĐ bằng các hoạt động củng cố: sử dụng các câu hỏi 5, 6 trong SGK.

Hoạt động 5. ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG

• GV giới thiệu một số phương pháp điều chế carboxylic acid (formic acid, acetic acid). GV giao nhiệm vụ học tập cho HS tìm hiểu về quy trình lên men giấm để làm giấm ăn tại nhà.

• GV giới thiệu một số ứng dụng quan trọng của carboxylic acid. Hướng dẫn HS thực hiện hoạt động:

Em hãy tìm hiểu và trình bày ứng dụng của một carboxylic acid.

Gợi ý:

Chất tẩy rửa: Các muối Na, K của acid béo như lauric acid - C12, myristic acid - C14, palmitic acid - C16, stearic acid - C18, oleic acid - C18 không no,… được sử dụng làm xà phòng, chất tẩy rửa.

Công nghệ thực phẩm: Acid hữu cơ có vai trò quan trọng trong ngành công nghiệp thực phẩm do chúng ảnh hưởng đến vị, mùi thơm, màu sắc và độ ổn định của các loại thực phẩm. Chúng có thể ở dạng acid tự nhiên có trong trái cây và rau quả (citric acid trong trái cây, malic acid trong nho và táo, muối oxalic acid trong rau mùi tây, bông cải xanh) hoặc được bổ sung nhân tạo dưới dạng chất acid hoá (citric acid), chất bảo quản (propionic acid, benzoic acid), chất nhũ hoá (axit tartaric acid), chất chống oxi hoá (ascorbic acid). Ngoài ra, các dẫn xuất như ester cũng được sử dụng làm chất tạo mùi trong thực phẩm.

Dung môi: acetic acid và ester của nó (methyl acetate, ethyl acetate, isopropyl acetate, ethylhexyl acetate) được sử dụng phổ biến làm dung môi trong công nghiệp.

Vật liệu polymer: Nhiều acid được sử dụng để tổng hợp các vật liệu polymer như methacrylic acid (tổng hợp thuỷ tinh hữu cơ), adipic acid (tổng hợp nilon 6,6), terephathalic acid (tổng hợp nhựa PET),…

Dược phẩm: Nhiều acid carboxylic và dẫn xuất của nó được sử dụng trong lĩnh vực dược phẩm như salicylic acid (tổng hợp aspirin, methyl salicylate), ibuprofen (thuốc hạ sốt), folic acid (phthalic acid) (tổng hợp DEP – thuốc chống côn trùng đốt),…

Hương liệu và mĩ phẩm: các ester tổng hợp từ carboxylic acid là các được sử dụng làm chất tạo mùi và hương liệu phổ biến trong công nghiệp mĩ phẩm, nước hoa, chất khử mùi.

Hoạt động 6. GHI NHỚ, TỔNG KẾT

Em đã học: GV yêu cầu HS tóm tắt các nội dung đã học hoặc các hình thức hoạt động khác nhằm chốt kiến thức, kĩ năng cơ bản của bài học.

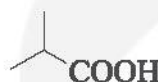
Em có thể: GV đưa ra các câu hỏi/nhiệm vụ/vấn đề cần giải quyết nhằm khuyến khích HS phát huy NL sáng tạo/vận dụng/thực hành/... dựa trên các gợi ý trong SGK.

V HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

1.

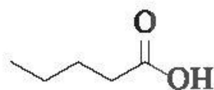


butanoic acid

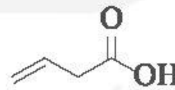


2-methylpropanoic acid

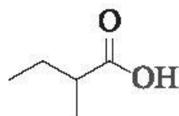
2. a) pentanoic acid



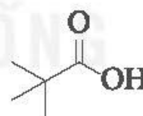
b) but-3-enoic acid



c) 2-methylbutanoic acid



d) 2,2-dimethylpropanoic acid



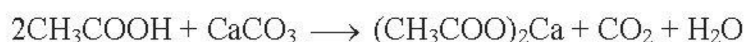
3. a) $2CH_3COOH + Ca \longrightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2$

b) $2CH_3COOH + Cu(OH)_2 \longrightarrow (CH_3COO)_2Cu + 2H_2O$

c) $2CH_3COOH + CaO \longrightarrow (CH_3COO)_2Ca + H_2O$

d) $2CH_3COOH + K_2CO_3 \longrightarrow 2CH_3COOK + CO_2 + H_2O$

4. a) Khi có cặn màu trắng (thành phần chính là $CaCO_3$) bám ở đáy ấm đun nước, vòi nước, thiết bị vệ sinh,… có thể dùng giấm để loại bỏ các vết cặn này do giấm có chứa acetic acid sẽ hoà tan $CaCO_3$ theo phản ứng sau:



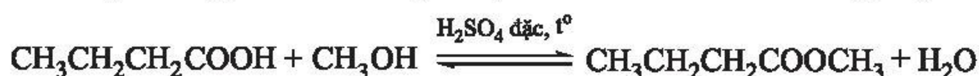
$$2CH_3COOH + CaCO_3 \longrightarrow (CH_3COO)_2Ca + CO_2 + H_2O$$

b) Các đồ bằng đồng sau một thời gian để trong không khí thường bị xỉn màu do đồng kim loại bị oxi hoá bởi oxygen không khí tạo thành gỉ đồng (CuO), để loại bỏ lớp gỉ đồng này có thể dùng giấm lau các đồ đồng này làm chúng sáng bóng trở lại do xảy ra phản ứng giữa acetic acid với CuO trong gỉ đồng:



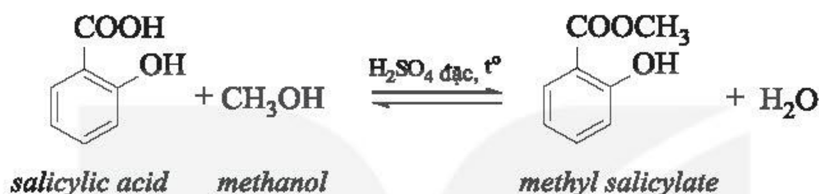
$$CH_3COOH + CuO \longrightarrow (CH_3COO)_2Cu + H_2O$$

5. PTHH của phản ứng điều chế methyl butyrate từ acid và alcohol tương ứng:



$$CH_3CH_2CH_2COOH + CH_3OH \xrightleftharpoons{H_2SO_4 \text{ đặc}, t^o} CH_3CH_2CH_2COOCH_3 + H_2O$$

6.



VI GỢI Ý KIỂM TRA, ĐÁNH GIÁ

1. GV có thể đánh giá kết quả học tập của HS dựa trên các câu trả lời của HS đối với các câu hỏi trong SGK và các câu hỏi của GV trong tiến trình dạy học.

2. Câu hỏi và bài tập gợi ý đánh giá (tối thiểu 3 câu hỏi/bài tập nhỏ).

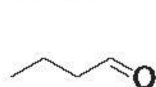
Bài 25. ÔN TẬP CHƯƠNG 6

HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI TRONG SGK

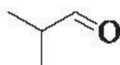
Câu 1. a) Chất có nhiệt độ sôi cao nhất là acetic acid.

b) Nhận biết acetic acid bằng chất chỉ thị, ethanal bằng thuốc thử Tollens, acetone bằng phản ứng iodoform, chất còn lại là ethanol (có thể nhận biết bằng phản ứng với Na).

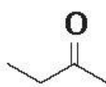
Câu 2.



butanal



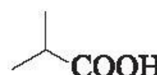
2-methylpropanal



butanone



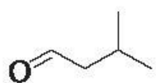
butanoic acid

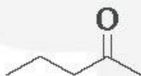


2-methylpropanoic acid

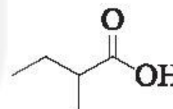
Câu 3.

a) 3-methylbutanal b) pentan-2-one c) pentanoic acid d) 2-methylbutanoic acid

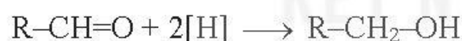






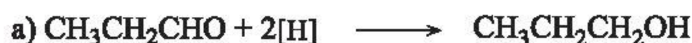


Câu 4. Trong phản ứng giữa aldehyde với H_2/Ni, $LiAlH_4$, $NaBH_4$, aldehyde thể hiện tính oxi hoá, còn trong các phản ứng với bromine, thuốc thử Tollens, $Cu(OH)_2/OH^-$, aldehyde thể hiện tính khử. Ví dụ:

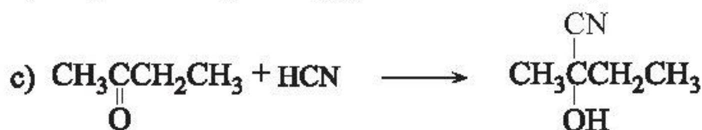

$$R–CH=O + 2[H] \longrightarrow R–CH_2–OH$$


$$R–CH=O + Br_2 + H_2O \longrightarrow R–COOH + 2HBr$$

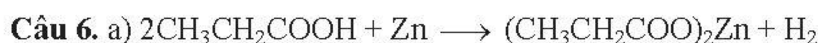
Câu 5.


a) $CH_3CH_2CHO + 2[H] \longrightarrow CH_3CH_2CH_2OH$


b) $CH_3CHO + 2[Ag(NH_3)_2]OH \longrightarrow CH_3COONH_4 + 2Ag + 3NH_3 + H_2O$


c) $CH_3C(=O)CH_2CH_3 + HCN \longrightarrow CH_3C(CN)(OH)CH_2CH_3$

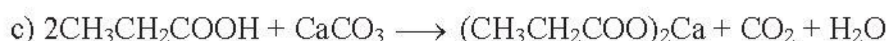

d) $CH_3COCH_3 + 3I_2 + 4NaOH \longrightarrow CH_3COONa + CHI_3 + 3NaI + 3H_2O$



Câu 6. a) $2CH_3CH_2COOH + Zn \longrightarrow (CH_3CH_2COO)_2Zn + H_2$



b) $2CH_3CH_2COOH + MgO \longrightarrow (CH_3CH_2COO)_2Mg + H_2O$

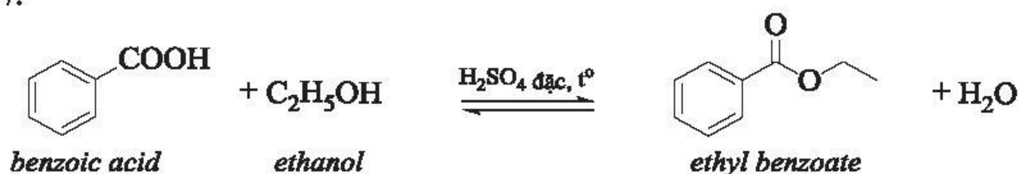


c) $2CH_3CH_2COOH + CaCO_3 \longrightarrow (CH_3CH_2COO)_2Ca + CO_2 + H_2O$



d) $CH_3CH_2COOH + CH_3OH \xrightleftharpoons{H_2SO_4 \text{ đặc}} CH_3CH_2COOCH_3 + H_2O$

Câu 7.





Câu 8. $CH_3COOH + C_2H_5OH \xrightleftharpoons{H_2SO_4 \text{ đặc}} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$

Số mol ester: $n_{ester} = \frac{8}{88} = 0{,}091\,(mol)$.

$n_{CH_3COOH} = \frac{12}{60} = 0{,}2\,(mol)$; $n_{C_2H_5OH} = \frac{12}{46} = 0{,}26\,(mol) \Rightarrow$ tính theo số mol của acid.

Hiệu suất phản ứng ester hoá: $H = \frac{0{,}091}{0{,}2} = 45{,}45\%$.

Câu 9. Lồng máy giặt sau một thời gian sử dụng thường có các cặn vôi ($CaCO_3$), khi cho bột vệ sinh máy giặt có chứa citric acid (acid chanh) vào máy giặt, citric acid sẽ phản ứng với $CaCO_3$ làm cho cặn vôi bị hoà tan.

Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam xin trân trọng cảm ơn
các tác giả có tác phẩm, tư liệu được sử dụng, trích dẫn trong cuốn sách này.

Chịu trách nhiệm xuất bản:
Tổng Giám đốc HOÀNG LÊ BÁCH

Chịu trách nhiệm nội dung:
Tổng biên tập PHẠM VĨNH THÁI

Biên tập nội dung: NGUYỄN THANH GIANG – PHÙNG THỊ PHƯƠNG LIÊN – NGUYỄN VĂN NGUYÊN
Thiết kế sách: NGUYỄN THANH LONG
Trình bày bìa: NGUYỄN BÍCH LA
Sửa bản in: PHẠM THỊ TÌNH – VŨ THỊ THANH TÂM
Chế bản: CTCP DỊCH VỤ XUẤT BẢN GIÁO DỤC HÀ NỘI

HOÁ HỌC 11 – SÁCH GIÁO VIÊN

Mã số: G1HGYH001H23

In .... bản (QĐ ....), khổ 19 x 26,5cm.
Đơn vị in .... Địa chỉ: ....
Cơ sở in .... Địa chỉ: ....
Số ĐKXB: 8-2023/CXBIPH/62-2097/GD
Số QĐXB: .... / QĐ-GD ngày ... tháng ... năm 20....
In xong và nộp lưu chiểu tháng .... năm 20.....
Mã số ISBN: 978-604-0-35006-0



BỘ SÁCH GIÁO VIÊN LỚP 11 – KẾT NỐI TRI THỨC VỚI CUỘC SỐNG

1. Ngữ văn 11, tập một – SGV
2. Ngữ văn 11, tập hai – SGV
3. Chuyên đề học tập Ngữ văn 11 – SGV
4. Toán 11 – SGV
5. Chuyên đề học tập Toán 11 – SGV
6. Lịch sử 11 – SGV
7. Chuyên đề học tập Lịch sử 11 – SGV
8. Địa lí 11 – SGV
9. Chuyên đề học tập Địa lí 11 – SGV
10. Giáo dục Kinh tế và Pháp luật 11 – SGV
11. Chuyên đề học tập Giáo dục Kinh tế và Pháp luật 11 – SGV
12. Vật lí 11 – SGV
13. Chuyên đề học tập Vật lí 11 – SGV
14. Hoá học 11 – SGV
15. Chuyên đề học tập Hoá học 11 – SGV
16. Sinh học 11 – SGV
17. Chuyên đề học tập Sinh học 11 – SGV
18. Công nghệ 11 – Công nghệ cơ khí – SGV
19. Chuyên đề học tập Công nghệ 11 – Công nghệ cơ khí – SGV
20. Công nghệ 11 – Công nghệ chăn nuôi – SGV
21. Chuyên đề học tập Công nghệ 11 – Công nghệ chăn nuôi – SGV
22. Tin học 11 – SGV
23. Chuyên đề học tập Tin học 11 – Định hướng Tin học ứng dụng – SGV
24. Chuyên đề học tập Tin học 11 – Định hướng Khoa học máy tính – SGV
25. Mĩ thuật 11 – SGV
26. Chuyên đề học tập Mĩ thuật 11 – SGV
27. Âm nhạc 11 – SGV
28. Chuyên đề học tập Âm nhạc 11 – SGV
29. Hoạt động trải nghiệm, hướng nghiệp 11 – SGV
30. Giáo dục thể chất 11 – Bóng chuyền – SGV
31. Giáo dục thể chất 11 – Bóng đá – SGV
32. Giáo dục thể chất 11 – Cầu lông – SGV
33. Giáo dục thể chất 11 – Bóng rổ – SGV
34. Giáo dục quốc phòng và an ninh 11 – SGV
35. Tiếng Anh 11 – Global Success – SGV

Các đơn vị đầu mối phát hành

- **Miền Bắc:** CTCP Đầu tư và Phát triển Giáo dục Hà Nội
  CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục miền Bắc
- **Miền Trung:** CTCP Đầu tư và Phát triển Giáo dục Đà Nẵng
  CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục miền Trung
- **Miền Nam:** CTCP Đầu tư và Phát triển Giáo dục Phương Nam
  CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục miền Nam
  CTCP Sách và Thiết bị Giáo dục Cửu Long

Sách điện tử: http://hanhtrangso.nxbgd.vn

Kích hoạt để mở học liệu điện tử: Cào lớp nhũ trên tem để nhận mã số. Truy cập http://hanhtrangso.nxbgd.vn và nhập mã số tại biểu tượng chìa khoá.



ISBN 978-604-0-35006-0



Giá: ... đ